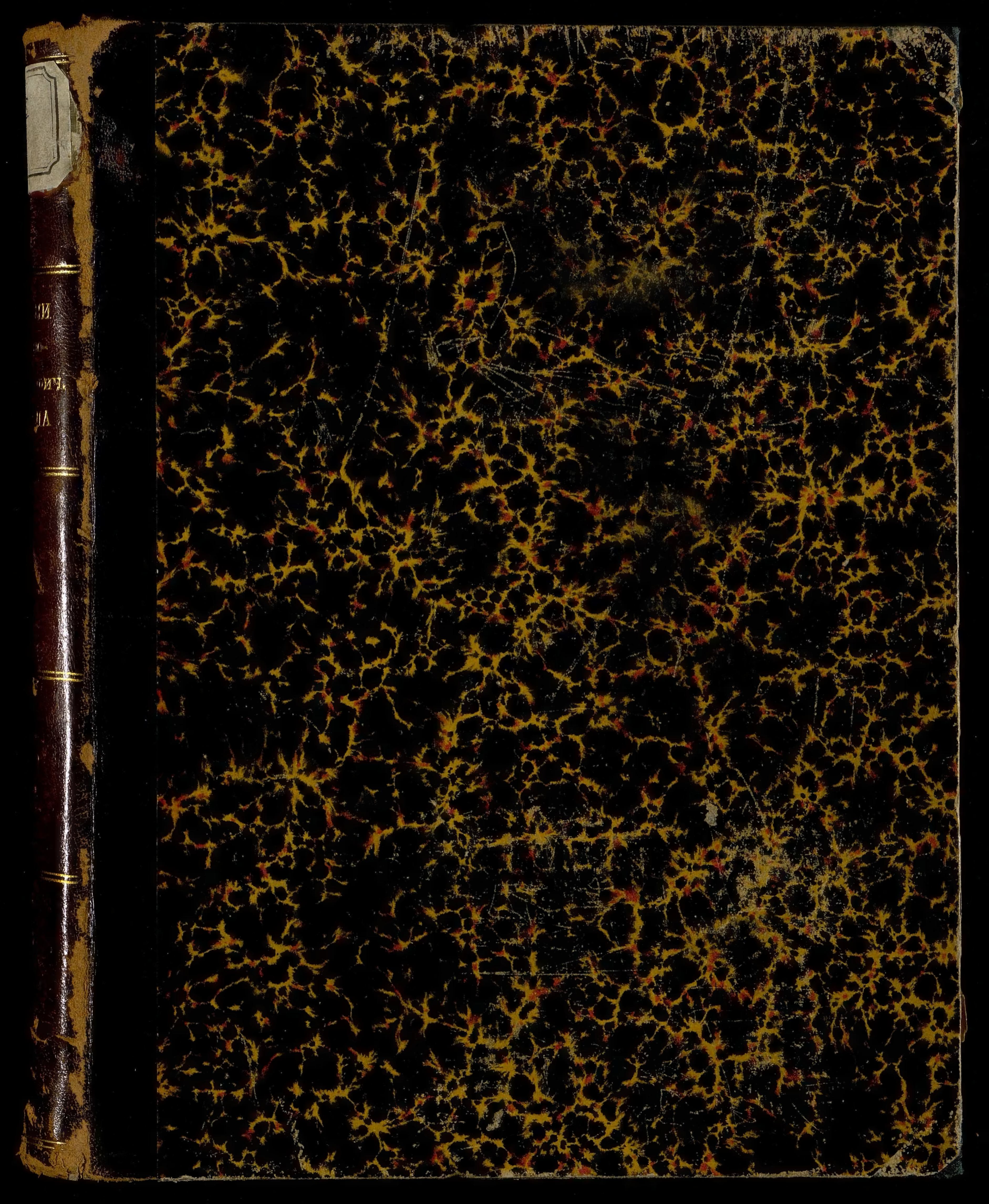
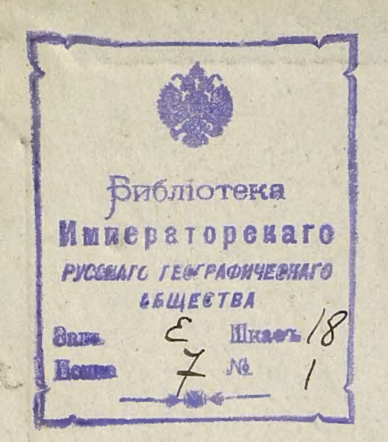
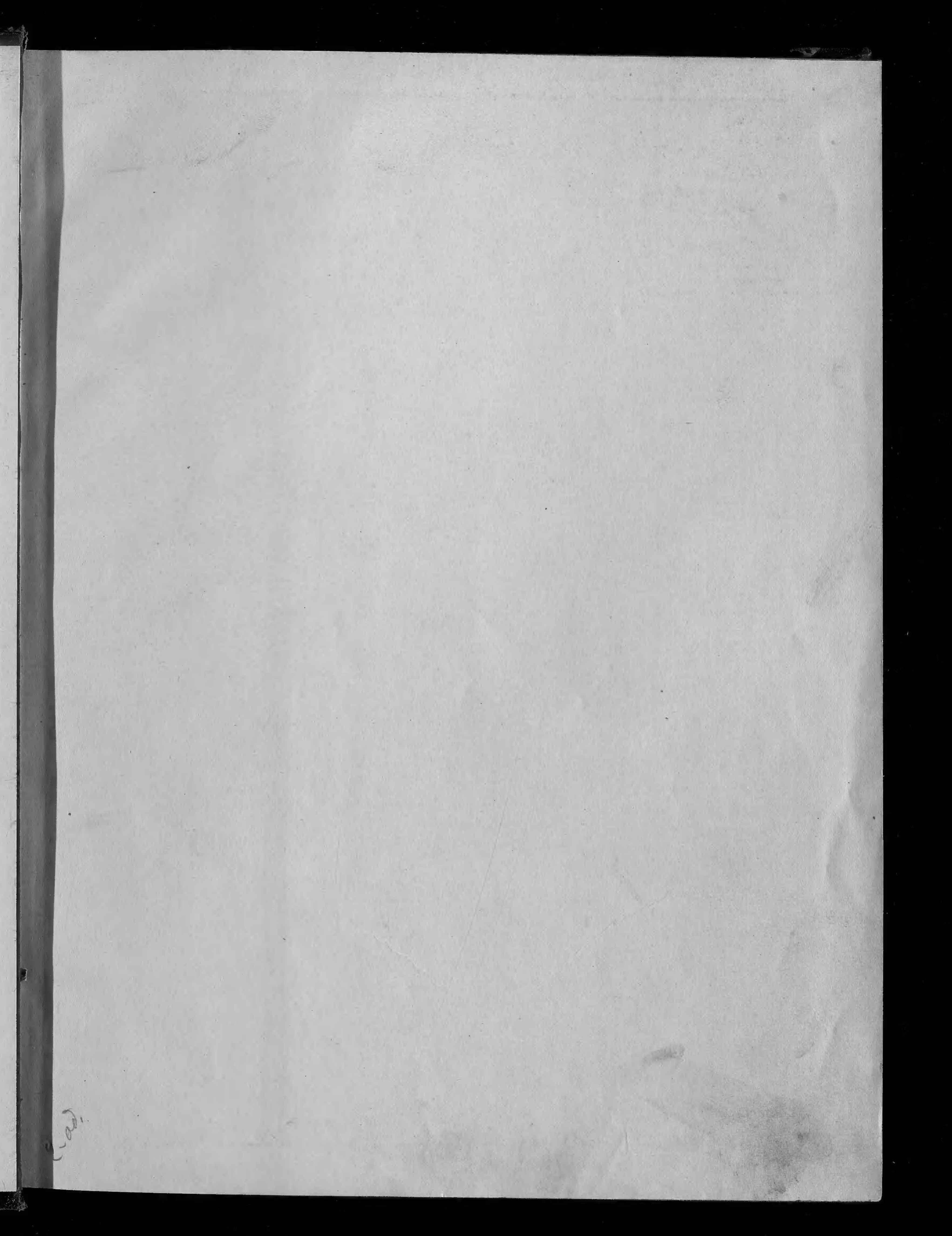
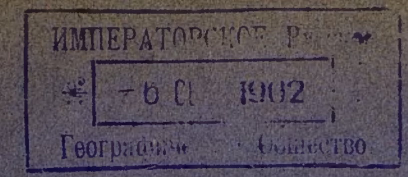
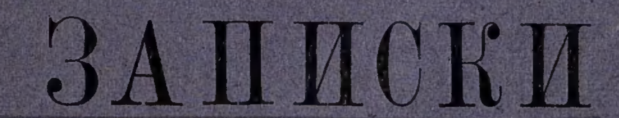



Библіотека
Императорскаго
Русскаго Географическаго
Общества
Зала Е Шкафъ 18
Полка 7 № 1



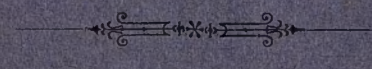


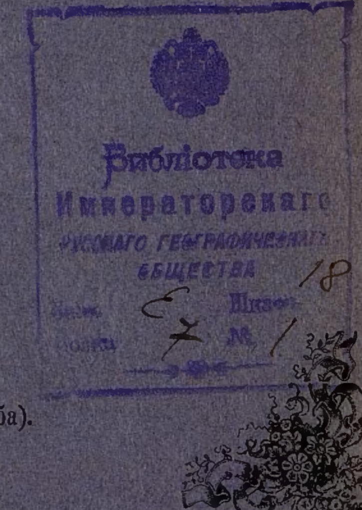
ЗАПИСКИ



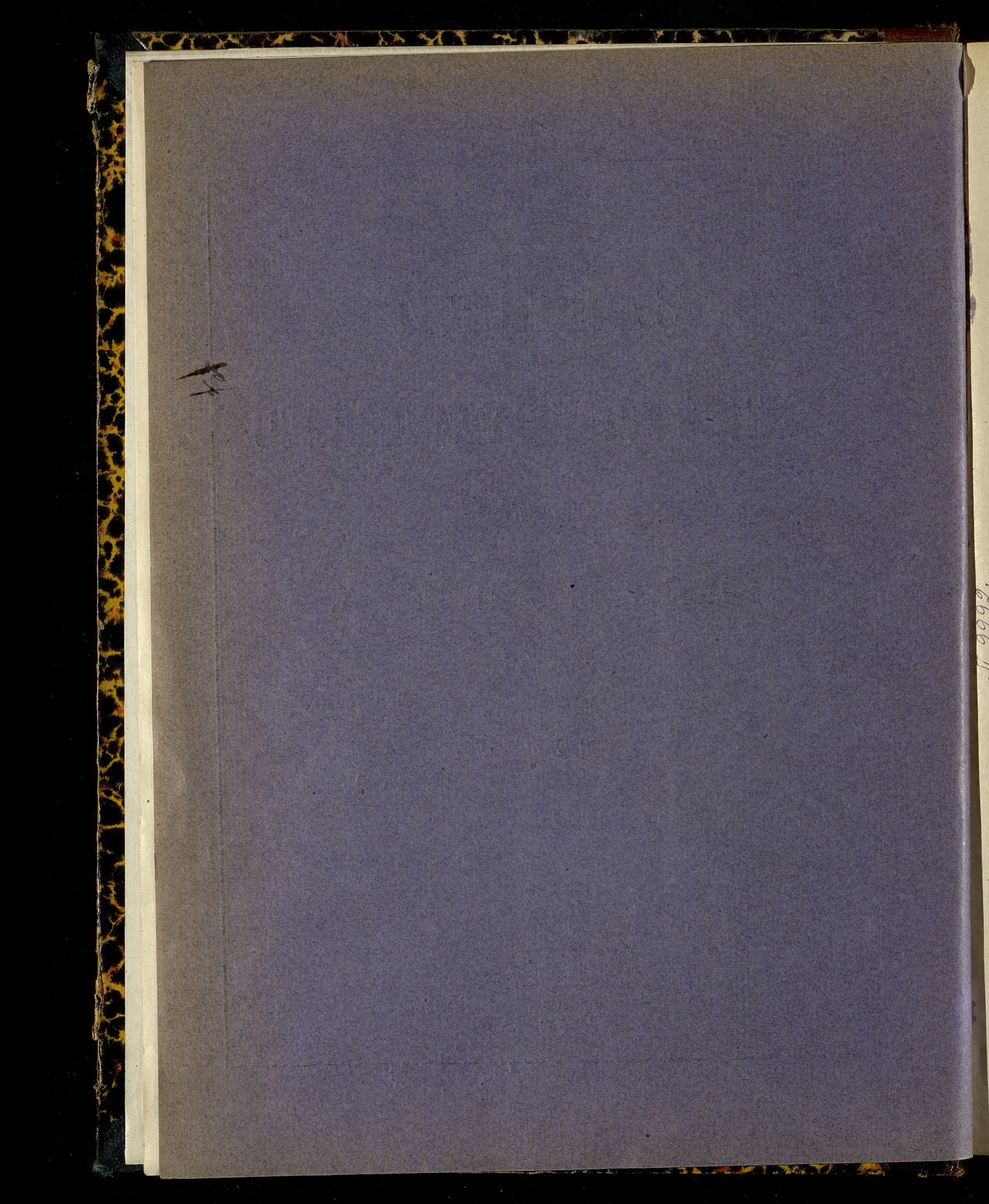
ВОЕННО-ТОПОГРАФИЧЕСКАГО ОТДѢЛА ГЛАВНАГО ШТАБА.

Часть LIX.





САНКТПЕТЕРБУРГЪ.
Военная Типографія (въ зданіи Главнаго Штаба).
1902.



ЗАПИСКИ

ВОЕННО-ТОПОГРАФИЧЕСКАГО ОТДѢЛА

ГЛАВНАГО ШТАБА.

Часть LIX.

ПО

ВЫСОЧАЙШЕМУ

ЕГО ИМПЕРАТОРСКАГО ВЕЛИЧЕСТВА

ПОВЕЛѢНІЮ

ИЗДАЛЪ

НАЧАЛЬНИКЪ ЭТОГО ОТДѢЛА

Генералъ-Лейтенантъ *фонъ-Штубендорфъ*.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Военная Типографія (въ зданіи Главнаго Штаба).
1902.

Печатано по распоряженію Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

ОТДѢЛЕНІЕ ПЕРВОЕ.

Отчетъ о геодезическихъ, астрономическихъ и картографическихъ работахъ, произведенныхъ чинами Корпуса Военныхъ Топографовъ въ 1900 году.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ.

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ.

ОТДѢЛЕНІЕ ВТОРОЕ.

Отдѣленіе I.

ОТЧЕТЪ

о геодезическихъ, астрономическихъ, топографическихъ и картографическихъ работахъ,

ПРОИЗВЕДЕННЫХЪ ЧИНАМИ КОРПУСА ВОЕННЫХЪ ТОПОГРАФОВЪ

въ 1900 году.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.

ГЛАВА I.

Работы, произведенныя подъ непосредственнымъ вѣдѣніемъ Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба.

Тріангуляція западнаго пограничнаго пространства.

(Начальникъ тріангуляціи генералъ-лейтенантъ *Коверскій*).

Личный составъ тріангуляціи: начальникъ тріангуляціи, его помощникъ, 18 производителей работъ, 1 вычислитель, 3 помощника наблюдателя и секретарь.

Въ отчетномъ году въ трехъ раіонахъ были произведены слѣдующія работы:

1. Второклассная и третьеклассная тріангуляція и нивеллиръ-теодолитныя работы въ Ново-Александровскомъ уѣздѣ Ковенской губ., Иллукстскомъ уѣздѣ Курляндской губ., Свѣнцянскомъ, Трокскомъ и Дисненскомъ уѣздахъ Виленской губ. Сѣверная часть этого раіона холмиста, покрыта массой озеръ; почва глинистая. Южная часть покрыта сплошными лѣсами; почва песчаная. Восемью производителями работъ съ двумя помощниками построено 23 и возобновлено два сигнала, высотою 8—18 саж., 10 двойныхъ пирамидъ, высотою 5—8 саж., и 155 ординарныхъ пирамидъ, высотою 4—8 саж. Наблюденія производились на 250 знакахъ, при чемъ опредѣлено 75 пунктовъ второго класса и 136 третьяго класса, въ томъ числѣ 26—только засѣчками. Нивеллиръ-теодолитомъ пройдено 495.5 верстъ, съ установкой инструмента на 901 точкѣ, при чемъ заложено 107 точекъ. Обезпечено опорными пунктами 78 планшетовъ.

Въ этомъ раіонѣ опорною стороною для вычисленій послужилъ Дрысвятскій базисъ генерала Теннера,—центры найдены на обоихъ его концахъ. На западѣ тріангуляція связана съ тріангуляціею западнаго пограничнаго пространства прошлыхъ лѣтъ; на сѣверѣ найдены центры пунктовъ Курляндской тріангуляціи генерала Шульгина: Аукштакальне, Субботишки, Петровщизна, Кривиншики, Бѣляны и Лапино. Высоты пунктовъ были связаны геодезической нивеллировкой съ марками точной нивеллировки на желѣзно-дорожныхъ станціяхъ: Турмонтъ, Дукшты, Игналино, Свѣнцяны и Подбродзе.

2. Второклассная и третьеклассная тріангуляція и нивеллиръ-теодолитныя работы въ Влацлавскомъ, Гостынинскомъ, Кутновскомъ, Ловичскомъ и Нешавскомъ уѣздахъ Варшавской губерніи, Липновскомъ уѣздѣ Плоцкой губерніи, Ленчицкомъ уѣздѣ Калишской губерніи и Лодзинскомъ уѣздѣ Петроковской губерніи. Мѣстность въ этомъ раіонѣ вообще равнинная; по берегамъ р. Вислы встрѣчаются лѣса; деревни часты, много усадебъ; дома въ деревняхъ и усадьбахъ, а также всѣ дороги, даже проселочныя, обсажены высокими деревьями. Поэтому видимость на болѣе значительныя разстоянія достигалась лишь постройкою сигналовъ и высокихъ двойныхъ пирамидъ. Семью производителями работъ построенъ вновь 31 и возобновленъ 1 сигналъ, высотою 7—15 саж., 16 двойныхъ пирамидъ, высотою 3—7 саж., и 171 ординарная пирамида, высотою 3—8 саж. Наблюденія производились на 234 знакахъ, при чемъ опредѣлено 46 пунктовъ второго класса и 224 третьяго класса, въ томъ числѣ 80—только засѣчками. Нивеллиръ-теодолитомъ пройдено 110 верстъ съ установкой инструмента на 233 точкахъ, при чемъ заложено 15 точекъ. Обезпечено опорными пунктами 75 планшетовъ.

Въ этомъ раіонѣ опорными сторонами для вычисленія послужили: а) бока первоклассной тріангуляціи генерала Теннера Радѣевъ-Раціонжекъ на западѣ, и Машево-Рыбе на востокѣ; центры этихъ пунктовъ найдены хорошо сохранившимися, и б) возобновленный бокъ первоклассной тріангуляціи западнаго пограничнаго пространства: Жеренице-Доманевице. Высоты пунктовъ были связаны съ марками точной нивеллировки на станціяхъ: Александровъ, Нешава, Островы, Кутно, Пнево, Ловичъ, Коваль и Влоцлавскъ Варшавско-Бромбергской желѣзной дороги. Тріангуляція описываемаго раіона связана при посредствѣ засѣчекъ съ сигналами Голлубъ и Гроново и башнями костеловъ въ Торнѣ, Луизенфельдѣ и Хелмце на прусской территоріи.

3. Второклассная и третьеклассная тріангуляція въ Могилевскомъ, Ямпольскомъ и Брацлавскомъ уѣздахъ Каменецъ-Подольской губерніи и въ Сорокскомъ уѣздѣ Бессарабской губерніи. Мѣстность въ этомъ раіонѣ представляетъ плоскогорье съ незначительнымъ скатомъ къ рѣкѣ Днѣстру; много глубокихъ обрывистыхъ балокъ; лѣсъ разбросанъ отдѣльными рощами; селенія расположены по уступамъ балокъ, на склонахъ ихъ, такъ что весьма трудно было привязать къ тріангуляціи сельскія церкви. Тремя производителями работъ построенъ одинъ сигналъ, высотою въ 12 саж., 8 двойныхъ пирамидъ, высотою 7—9 саж., и 101 ординарная пирамида, высотою 3—7 саж. Наблюденія производились на 111 знакахъ, при чемъ опредѣлено 34 пункта второго класса, 92—третьяго класса, въ томъ числѣ 30—только засѣчками. Обезпечено опорными пунктами 32 планшета.

Въ этомъ раіонѣ опорною стороною для вычисленія послужилъ бокъ Руда-Баксаны градуснаго измѣренія, къ которому примыкала также и тріангуляція Бессарабской губерніи

генерала Жданова. Высоты пунктовъ тріангуляціи связаны съ марками точной нивеллировки на станціяхъ Юрковка и Рахны Юго-Западныхъ желѣзныхъ дорогъ.

Съемка С.-Петербургской губерніи и Финляндіи.

(Начальникъ съемки генералъ-лейтенантъ *Бонсдорфъ*).

Личный составъ съемки: начальникъ, его помощникъ, 4 производителя геодезическихъ работъ съ 1 помощникомъ, 6 начальниковъ отдѣленій, 35 съемщиковъ, 6 производителей картографическихъ работъ, 1 вычислитель и секретарь.

1. Геодезическія работы состояли въ проложеніи второклассной и третьеклассной тріангуляціи и нивеллиръ-теодолитныхъ рядовъ въ Гапсальскомъ, Ревельскомъ и Вейсенштейнскомъ уѣздахъ Эстляндской губерніи и въ Перновскомъ и Феллинскомъ уѣздахъ Лифляндской губерніи. Четырьмя производителями работъ съ однимъ помощникомъ построено 25 сигналовъ, 19 двойныхъ пирамидъ, 21 ординарная пирамида и поставлено 24 вѣхи. На всѣхъ сигналахъ и пирамидахъ произведены наблюденія, при чемъ опредѣлено 70 пунктовъ второго класса и 61 пунктъ третьяго класса, въ томъ числѣ 42 мѣстныхъ предмета. Нивеллиръ-теодолитомъ пройдена 231 верста, съ установкой инструмента на 410 точкахъ, при чемъ заложено 49 точекъ. Обезпечено опорными пунктами 48 планшетовъ.

Геодезическія работы опирались на бока первоклассной тріангуляціи: Аррохофъ-Оберпаленъ, Іервакантъ-Мерьяма и Мартенъ-Гальденбекъ. На сѣверѣ и востокѣ тріангуляція вошла въ связь съ тригонометрическими работами прежнихъ лѣтъ.

2. Топографическая съемка, въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ, производилась въ трехъ раіонахъ.

а) Въ Тавастгусской губерніи съемка производилась къ юго-западу отъ ст. Тояла Финляндскихъ желѣзныхъ дорогъ. Мѣстность въ раіонѣ гористая и скалистая, покрытая лѣсомъ; много озеръ. Геометрическую сѣть можно было проложить почти на всей площади благодаря высокимъ вершинамъ горъ. Однимъ отдѣленіемъ, въ составѣ одного начальника и 6 съемщиковъ, снято 657.8 кв. верстъ; точекъ высотъ опредѣлено 16169.

б) Въ Гапсальскомъ и Ревельскомъ уѣздахъ Эстляндской губерніи съемка производилась на островахъ Даго и Вормсѣ и на прибрежной площади къ востоку отъ этихъ островов. Мѣстность въ этомъ раіонѣ почти сплошь покрыта болотами, лѣсомъ, или мокрымъ лугомъ; лишь рѣдко встрѣчаются возвышенныя сухія пространства; въ громадномъ большинствѣ случаевъ проложеніе геометрической сѣти оказалось невозможнымъ. Двумя отдѣленіями, въ составѣ двухъ начальниковъ и 14 съемщиковъ, снято 2002.3 кв. версты; точекъ высотъ опредѣлено 17185.

в) Въ Юрьевскомъ уѣздѣ Лифляндской губерніи съемка производилась къ западу отъ Чудского озера. Мѣстность въ этомъ раіонѣ разнообразная; участки лѣсистые, покрытые мокрымъ лугомъ или болотистые встрѣчаются чаще близъ Чудского озера; участки, покрытые рядами холмовъ, образующихъ хребтики,—дальше отъ озера. Геометрическую сѣть удавалось прокладывать сплошь лишь на послѣднихъ, удаленныхъ отъ озера, участкахъ; близъ озера проложеніе геометрической сѣти было затруднительно, а часто и совсѣмъ невозможно.

Тремя отдѣленіями, въ составѣ трехъ начальниковъ и 15 съемщиковъ, снято 2061.8 кв. верстъ; точекъ высотъ опредѣлено 17982.

Въ общемъ шесть отдѣленій, въ составѣ шести начальниковъ и 35 съемщиковъ, сняли 4721.9 квадр. верстъ; точекъ высотъ опредѣлено 51336; изъ нихъ 36400 записаны въ журналы.

Одинъ съемщикъ былъ командированъ въ Свеаборгъ для съемки островов, входящихъ въ раіонъ крѣпости.

3. Одинъ вычислитель былъ занятъ: а) составленіемъ объяснительной записки о первоклассной тріангуляціи, произведенной съ 1887 по 1889 годъ въ С.-Петербургской, Эстляндской и Лифляндской губерніяхъ, списка треугольниковъ [redacted] описанія точекъ этой тріангуляціи; б) вычисленіемъ полярныхъ треугольниковъ той-же тріангуляціи для Эстляндской и Лифляндской губерній [redacted] географическихъ координатъ тригонометрическихъ точекъ. Производители геодезическихъ работъ до отправленія на лѣтнія работы обрабатывали свои наблюденія, полученныя въ 1899 году; по возвращеніи съ лѣтнихъ работъ приступили къ обработкѣ полученныхъ результатовъ.

4. Картографическія работы состояли: а) въ вычерчиваніи оригиналовъ одноверстной геліогравюрной карты Финляндіи по 400 саж. голубымъ позитивамъ; б) въ составленіи оригиналовъ одноверстной карты большихъ Красносельскихъ маневровъ; в) въ вычерчиваніи съемочныхъ брульеновъ.

Съемка сѣверо-западнаго пограничнаго пространства.

(Начальникъ съемки генералъ-лейтенантъ *Шульгинъ*).

Личный составъ съемки: начальникъ, его помощникъ, 7 начальниковъ отдѣленій, 43 съемщика, 6 производителей картографическихъ работъ и секретарь.

1. Топографическая съемка, въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ, производилась въ Поневѣжскомъ, Вилькомирскомъ и Ново-Александровскомъ уѣздахъ Ковенской губерніи, [redacted] въ Виленскомъ и Свенцянскомъ уѣздахъ Виленской губерніи. Сѣверо-западная часть раіона имѣетъ поверхность ровную, покрытую сплошнымъ лѣсомъ, который весною и осенью заливается водою. Сплошной лѣсъ исключалъ возможность проложенія геометрической сѣти. Въ южной части раіона мѣстность въ высшей степени пересѣченная, съ мелкимъ рельефомъ, съ большимъ числомъ рѣкъ, берега которыхъ сильно изрѣзаны оврагами, и съ большимъ числомъ населенныхъ пунктовъ. Геометрическую сѣть на южныхъ участкахъ, за немногими исключеніями, можно было прокладывать всегда, но съемка подробностей была очень утомительна. Семь отдѣленій, въ составѣ семи начальниковъ и 41 съемщика, сняли 3171.3 кв. верстъ; точекъ высотъ опредѣлено 41946.

Два съемщика продолжали съемку окрестностей крѣпости Либавы.

Съемка Гродненской губерніи.

(Начальникъ съемки генералъ-маіоръ *Савицкій*).

Личный составъ съемки: начальникъ, его помощникъ, 7 начальниковъ отдѣленій, 44 съемщика, 3 производителя картографическихъ работъ и секретарь.

1. Топографическая съемка, въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ, производилась въ трехъ раіонахъ:

а) Въ Виленскомъ, Лидскомъ и Ошмянскомъ уѣздахъ Виленской губерніи. Мѣстность разнообразная, по бо́льшей части открытая, покрытая перелѣсками; въ юго-западномъ углу участка—сплошной лѣсъ; кромѣ этой лѣсистой площади, проложеніе геометрической сѣти было всюду возможно. Однимъ отдѣленіемъ, въ составѣ одного начальника и 8 съемщиковъ, снято 683.3 кв. версты; точекъ высотъ опредѣлено 30137.

б) Въ Новогрудскомъ и Пинскомъ уѣздахъ Минской губерніи. Мѣстность болотистая и ровная; встрѣчаются лишь песчаные холмики. Лѣса много; геометрическую сѣть можно было проложить на половинѣ всей площади участка. Тремя отдѣленіями, въ составѣ трехъ начальниковъ и 16 съемщиковъ, снято 1639.3 кв. верстъ; точекъ высотъ опредѣлено 19548.

в) Въ Ковельскомъ уѣздѣ Волынской губерніи, и въ Каменецкомъ и Ново-Ушицкомъ уѣздахъ Подольской губерніи съемка производилась до Русско-Австрійской границы. Мѣстность въ раіонѣ возвышенная, перерѣзанная глубокими оврагами; лѣсовъ мало, поэтому геометрическая сѣть распространялась вездѣ легко. Съемка трудна только по оврагамъ. Тремя отдѣленіями, въ составѣ трехъ начальниковъ и 19 съемщиковъ, снято 1672.3 кв. версты; точекъ высотъ опредѣлено 49338.

Въ общемъ семь отдѣленій, въ составѣ семи начальниковъ и 43 съемщиковъ, сняли 3994.9 кв. верстъ; точекъ высотъ опредѣлено 99023; съ незаписанными въ журналы—198000 точекъ.

Одинъ съемщикъ былъ командированъ для нанесенія на брульены прежнихъ съемокъ вновь построенныхъ дорогъ. Было снято по линейному протяженію 588 верстъ дорогъ, съ полосами по обѣимъ сторонамъ ихъ шириною отъ 50 до 200 саженъ.

2. Картографическія работы заключались въ составленіи оригиналовъ въ полуторaверстномъ масштабѣ для геліогравюрнаго изданія двухверстной карты. Производители работъ въ зимнее время занимались вычерчиваніемъ полевыхъ брульеновъ.

Съемка юго-западнаго пограничнаго пространства.

(Начальникъ съемки генералъ-маіоръ *Гладышевъ*).

Личный составъ съемки: начальникъ, его помощникъ, 7 начальниковъ отдѣленій, 45 съемщиковъ, 6 производителей картографическихъ работъ и секретарь.

1. Топографическая съемка, въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ, производилась въ двухъ раіонахъ.

а) Въ Рыпинскомъ, Серпецкомъ, Липновскомъ и Млавскомъ уѣздахъ Плоцкой губерніи, до Прусской границы на сѣверѣ. Мѣстность вообще открытая и равнинная (иногда лишь встрѣчаются песчаные холмы), часто пересѣченная и богатая мелкими контурами, особенно въ сѣверо-западной части раіона; тамъ мелкіе контура и множество населенныхъ пунктовъ затрудняли съемку. Тремя отдѣленіями, въ составѣ трехъ начальниковъ и 20 съемщиковъ, снято 1745.2 кв. верстъ; точекъ высотъ опредѣлено 149235.

б) Въ Калишскомъ, Сѣрадзскомъ и Велюнскомъ уѣздахъ Калишской губерніи, и Ласкомъ уѣздѣ Петроко́вской губерніи, до Прусской границы на западѣ. Мѣстность разнообразна;

въ сѣверной части района открыта и равнинна; проложенію геометрической сѣти мѣшали дороги, обсаженныя деревьями; въ южной—много лѣсовъ и перелѣсковъ, которые исключали возможность проложенія геометрической сѣти. Сѣверо-восточная часть района открыта и холмиста; въ ней геометрическая сѣть была проложена всюду. Четырьмя отдѣленіями, въ составѣ четырехъ начальниковъ и 25 съемщиковъ, снято 2208.7 кв. верстъ; точекъ высотъ опредѣлено 132159.

Въ общемъ семь отдѣленій, въ составѣ семи начальниковъ и 45 съемщиковъ, сняли 3953.9 кв. верстъ; точекъ высотъ опредѣлено 281394; изъ нихъ 30701 записаны въ журналы.

Работы по опредѣленію силы тяжести.

Относительныя опредѣленія силы тяжести производились при помощи маятниковъ системы Штернека. Производитель астрономическихъ работъ пользовался штативомъ, устанавливаемымъ на переносномъ составномъ гранитномъ столбѣ. Опредѣленія силы тяжести производились въ двухъ районахъ.

а) Въ Курской губерніи продолжались работы прошлаго года по опредѣленію силы тяжести въ районѣ наибольшихъ магнитныхъ аномалій; опредѣленія сдѣланы въ слѣдующихъ 4 пунктахъ:

1) село Непхаево, Бѣлгородскаго уѣзда,
2) село Кочетовка, Обоянскаго уѣзда,
3) г. Обоянь,
4) сахарный заводъ Любимовка Суджинскаго уѣзда.

б) Въ Привислянскомъ краѣ опредѣленія сдѣланы въ слѣдующихъ 5 пунктахъ:

5) г. Бендинъ,
6) г. Мѣховъ,
7) г. Ченстоховъ,
8) г. Кельцы,
9) г. Варшава.

Опредѣленія эти отнесены къ Пулкову, гдѣ были произведены ряды наблюденій передъ началомъ и по окончаніи лѣтнихъ работъ.

ГЛАВА II.

Работы, произведенныя Окружными Военно-Топографическими Отдѣлами.

Кавказскій Военно-Топографическій Отдѣлъ.

(Начальникъ Отдѣла генералъ-маіоръ *Кульбергъ*).

Личный составъ Отдѣла: начальникъ, 1 производитель астрономическихъ работъ, 3 производителя геодезическихъ работъ, 5 начальниковъ отдѣленій, 28 съемщиковъ, 1 вычислитель, 17 производителей картографическихъ и чертежныхъ работъ и секретарь.

1. Астрономо-геодезическія работы заключались въ относительномъ опредѣленіи силы тяжести въ Закавказьѣ, при помощи маятниковъ системы Штернека. Производитель астрономическихъ работъ пользовался стѣннымъ штативомъ.

Опредѣленія силы тяжести сдѣланы въ слѣдующихъ пяти пунктахъ Закавказья:

1) г. Александрополь,

2) г. Карсъ,

3) Шт.-кв. Сарыкамышъ,

4) с. Еленовка (на берегу озера Гокчи),

5) г. Эривань.

Опредѣленія эти отнесены къ Тифлису, гдѣ произведены ряды наблюденій передъ началомъ и по окончаніи лѣтнихъ работъ.

2. Геодезическія работы производились въ четырехъ раіонахъ.

а) Второклассная и третьеклассная тріангуляція въ Батумскомъ округѣ и Озургетскомъ уѣздѣ Кутаисской губерніи. Мѣстность этого раіона, заключая всю нижнюю Аджарію, представляетъ чрезвычайно гористую, широкую полосу вдоль Чернаго моря, съ дѣвственными непроходимыми лѣсами, съ высокими вершинами, имѣющими весьма крутые скаты и контрфорсы. Населеніе малочисленно и не культурно. Пути сообщенія состоятъ изъ пѣшеходныхъ тропъ. Однимъ производителемъ работъ выставлено 5 пирамидъ и 25 каменныхъ знаковъ и вѣхъ; наблюденія производились на 11 пунктахъ, при чемъ опредѣлено 9 пунктовъ второго класса и 15 пунктовъ третьяго класса. Обезпечено опорными пунктами 5 планшетовъ.

Тріангуляція опиралась на пункты Поти и Самеба прежнихъ опредѣленій, въ Озургетскомъ уѣздѣ.

б) Первоклассная, второклассная и третьеклассная тріангуляція въ Карсской области къ югу отъ крѣпости Карса, между штабъ-квартирой Сарыкамышъ и мѣстечкомъ Кагызманъ. Мѣстность имѣетъ характеръ плоской возвышенности, но покрыта отлогими крупнаго рельефа горами, изъ коихъ господствующей является гора Алладагъ, въ юго-западной части раіона, имѣющая высоту 10030 фут. и превышеніе надъ рѣкой Араксомъ (у Кагызманскаго моста) 5000 фут. Однимъ производителемъ работъ построено 29 каменныхъ сигналовъ, въ видѣ правильно сложенныхъ конусообразныхъ кучъ, высотою до 1 сажени, діаметръ основанія около $^1/_2$ сажени. Наблюденія производились на 10 пунктахъ, при чемъ опредѣлено: 1 пунктъ первоклассный (Алладагъ), 7 пунктовъ второго класса и 21 пунктъ третьяго класса. Обезпечено опорными пунктами 8 планшетовъ.

Тріангуляція опиралась на 4 первоклассныхъ и 2 второклассныхъ пункта Карсской главной сѣти.

в) Новыя угловыя измѣренія на нѣкоторыхъ пунктахъ прежней тригонометрической сѣти въ Ахалкалакскомъ уѣздѣ Тифлисской губерніи, въ предѣлахъ раіона, наиболѣе пострадавшаго отъ бывшаго 19 декабря 1899 года сильнаго землетрясенія. Цѣль этихъ измѣреній заключалась въ опредѣленіи предполагаемыхъ перемѣщеній точекъ на поверхности земли въ горизонтальномъ и вертикальномъ направленіяхъ вслѣдствіе сильныхъ землетрясеній, если вообще такія перемѣщенія имѣютъ мѣсто; кромѣ того тѣ же измѣренія

имѣли цѣлью выясненіе вопроса о пониженіи вершинъ и гребней хребтовъ вслѣдствіе атмосферныхъ вліяній. Однимъ производителемъ геодезическихъ работъ осмотрѣно и возстановлено 18 знаковъ. Наблюденія производились на 12 знакахъ, при чемъ вторично опредѣлено 8 пунктовъ перваго класса и 10 пунктовъ третьяго класса Ахалкалакской мелкой сѣти.

За базисъ принята сторона Годореби-Каракая первоклассной сѣти.

г) Второклассная и третьеклассная тріангуляція въ Крыму, въ восточной части Евпаторійскаго уѣзда, въ раіонѣ, ограниченномъ параллелями 45° 52′ и 45° 16′, и меридіанами 3° 18′ и 3° 42′. По серединѣ этой мѣстности проходитъ отлогій водораздѣльный хребетъ, дѣлящій ее на двѣ равныя части, сѣверную—равнинную, съ незначительнымъ паденіемъ на сѣверъ къ морю, и южную, съ болѣе рѣзко очерченнымъ рельефомъ и общимъ паденіемъ къ югу. Въ зависимости отъ этого, проложеніе сѣти въ южной части достигнуто гораздо легче, чѣмъ въ сѣверной. Однимъ производителемъ работъ было построено 5 четырехгранныхъ пирамидъ, 13 трехгранныхъ пирамидъ и выставлено 17 вѣхъ. Наблюденія производились на 40 пунктахъ, при чемъ опредѣлено 22 пункта второго класса и 22—третьяго класса. Обезпечено опорными пунктами 18 планшетовъ.

3. Топографическая съемка производилась въ пяти раіонахъ.

а) Въ Эриванскомъ и Ново-Баязетскомъ уѣздахъ Эриванской губерніи продолжалась съемка въ масштабѣ 1 верста въ дюймѣ. Раіонъ съемки обнимаетъ западную и южную часть котловины озера Гокчи и западный скатъ хребта Агманганъ, пролегающаго въ меридіональномъ направленіи, къ западу отъ озера Гокчи. Поверхность этого хребта чрезвычайно изрыта, усѣяна камнями и, помимо большихъ выдающихся вершинъ, покрыта множествомъ малыхъ конусообразныхъ вершинъ, расположенныхъ отдѣльно и группами. Высшая точка Агмангана—вершина Кизилъ-дагъ (11879 фут.). Однимъ отдѣленіемъ, въ составѣ одного начальника и 5 съемщиковъ, снято 1834 кв. версты и обрекогносцировано 83 кв. версты; точекъ высотъ опредѣлено 8036.

б) Въ Зугдидскомъ уѣздѣ и южной части Сухумскаго округа Кутаисской губерніи продолжалась съемка въ масштабѣ 1 верста въ дюймѣ. Съемочный раіонъ обнимаетъ южную часть водораздѣла между рѣками Ингуромъ и Кодоромъ, а именно высокій массивъ Ходжала и, отдѣляющійся отъ послѣдняго въ западномъ направленіи, Панавскій хребетъ; кромѣ того въ съемку включена еще часть средняго теченія р. Кодора. Скаты Панавскаго хребта круты и покрыты сплошнымъ лѣсомъ. Отдѣльныя вершины поднимаются почти до 11000 фут. Однимъ отдѣленіемъ, въ составѣ одного начальника и 5 съемщиковъ, снято 1290 кв. верстъ; точекъ высотъ опредѣлено 1779.

в) Въ Кутаисскомъ уѣздѣ Кутаисской губерніи продолжалась съемка въ масштабѣ 1 верста въ дюймѣ, въ Озургетскомъ уѣздѣ той же губерніи производилась рекогносцировка инструментальной съемки, произведенной въ 1875 году. Раіонъ съемки въ Кутаисскомъ уѣздѣ прорѣзанъ съ сѣвера на югъ рѣкою Ріономъ; къ западу мѣстность наполняютъ южные отроги горнаго массива Хвамли, переходящіе на югѣ въ равнину; восточная половина заполнена западнымъ скатомъ хребта Накерала и его отрогами. Тремя съемщиками снято 740 кв. верстъ; точекъ высотъ опредѣлено 3240. Раіонъ рекогносцировки обнимаетъ сѣверный скатъ Аджаро-Имеретинскаго хребта, поднимающагося до 9000 фут., и приле-

гающую къ нему прибрежную равнину. Два съемщика обрекогносцировали 731 кв. версту; точекъ высотъ опредѣлено вновь 1854.

г) Въ Карсскомъ крѣпостномъ раіонѣ, въ Карсскомъ и Кагызманскомъ округахъ Карсской области, продолжалась съемка въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ. Мѣстность въ снятомъ раіонѣ составляетъ часть Армянскаго плоскогорья, возвышающагося въ среднемъ до 6000 фут. надъ уровнемъ моря; южная половина раіона сплошь гориста и покрыта высокими хребтами; сѣверная—равнинна, и по ней разбросаны лишь отдѣльныя вершины. Вся мѣстность безлѣсна, открыта и почти всюду доступна. Однимъ отдѣленіемъ, въ составѣ одного начальника и пяти съемщиковъ, снято 597.0 квадратныхъ верстъ; точекъ высотъ опредѣлено 6808.

д) Въ сѣверо-восточной части Евпаторійскаго уѣзда Таврической губерніи продолжалась съемка въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ. Мѣстность въ этомъ раіонѣ представляетъ волнистую равнину съ общимъ паденіемъ на сѣверъ. Въ южной части раіона проходитъ возвышенность, въ видѣ плоскаго хребта съ отлогими скатами, идущая отъ Тарханкутскаго мыса. Всѣ лощины и отроги этого хребта имѣютъ направленіе на сѣверъ; лощины часто имѣютъ крутые каменистые берега. Древесной растительности совсѣмъ нѣтъ. Однимъ отдѣленіемъ, въ составѣ одного начальника и 5 съемщиковъ, снято 847 квадр. верстъ; точекъ высотъ опредѣлено 2997.

Въ общемъ три отдѣленія, въ составѣ трехъ начальниковъ и 15 съемщиковъ, сняли 3854 кв. версты и обрекогносцировали 814 кв. верстъ въ масштабѣ 1 верста въ дюймѣ; точекъ высотъ опредѣлено 14909. Два отдѣленія, въ составѣ двухъ начальниковъ и 10 съемщиковъ, сняли 1444.0 кв. верстъ въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ; точекъ высотъ опредѣлено 9805.

Кромѣ перечисленныхъ, производились еще работы отдѣльно командированными чинами Отдѣла:

1) Одинъ съемщикъ былъ командированъ въ Александрополь для рекогносцировки съемки города, крѣпости-склада и окрестностей, произведенной чинами Отдѣла въ 1877 году въ масштабѣ 50 саж. въ дюймѣ.

2) Одинъ производитель нивеллирныхъ работъ былъ командированъ въ мѣстечко Абастуманъ: а) для производства нивеллировки Абастуманскаго ущелья съ цѣлью доставить необходимыя топографическія данныя для устройства канализаціи этого мѣстечка; нивеллирныя работы состояли въ продольномъ нивеллированіи ущелья р. Абастуманки на протяженіи 8 верстъ, туда и обратно, и поперечномъ нивеллированіи застроенныхъ участковъ ущелья; всего опредѣлено 347 точекъ; б) для дополненія старыхъ топографическихъ плановъ ущелья и съемки нѣсколькихъ новыхъ плановъ; рекогносцировано 0.6 кв. версты въ масштабѣ 20 саж. въ дюймѣ и снято вновь 1.2 кв. версты въ томъ-же масштабѣ.

3) Два съемщика состояли въ распоряженіи Начальника гидрографической части въ Управленіи Главнаго Командира Черноморскаго флота и производили гидрографическую съемку по берегамъ Азовскаго моря въ масштабѣ 1 верста въ дюймѣ. Снято 322 кв. версты и обрекогносцировано 126 кв. верстъ.

4) Одинъ съемщикъ былъ командированъ въ распоряженіе Начальника Закаспійской области для съемочныхъ работъ на островѣ Челекенѣ.

5) Два съемщика были командированы въ распоряженіе Начальника Инженеровъ Округа, для приведенія въ извѣстность и снятія на планы земель военнаго вѣдомства въ различныхъ населенныхъ пунктахъ Кавказа.

6) Однимъ съемщикомъ снятъ планъ лагернаго расположенія войскъ въ окрестностяхъ гор. Тифлиса въ масштабѣ 10 саж. въ дюймѣ.

4. Картографическія работы заключались въ составленіи новыхъ и исправленіи старыхъ листовъ нижеслѣдующихъ картъ, издаваемыхъ Отдѣломъ: 1) Пятидесятиверстная карта Персіи, Авганистана и Белуджистана. 2) Сорокаверстная карта Кавказа, Азіатской Турціи и Персіи. 3) Новая двадцативерстная карта Кавказа. 4) Двадцативерстная гипсометрическая карта Кавказа. 5) Двадцативерстная карта Азіатской Турціи. 6) Пятиверстная карта Кавказа и прилежащихъ къ нему областей Азіатской Турціи и Персіи. 7) Двадцативерстная карта Закаспійской области. 8) Двухверстная карта Закавказья. 9) Полутораверстные оригиналы карты Крыма. Всѣ чины Отдѣла, находившіеся на полевыхъ работахъ, занимались зимою вычерчиваніемъ своихъ брульеновъ. Кромѣ того исполнялись чертежныя работы по порученію Штаба Округа и для надобностей Отдѣла.

5. Вычислительныя работы. а) Одинъ изъ чиновъ Отдѣла произвелъ новое вычисленіе поверхности Кавказа. Измѣреніе площади сдѣлано по пятиверстной картѣ, помощью планиметра Амзлера, отдѣльно для всѣхъ губерній, областей, уѣздовъ и участковъ. б) Производились вычисленія по приведенію въ согласіе тріангуляціонныхъ работъ, произведенныхъ различными наблюдателями въ теченіе послѣднихъ 35 лѣтъ, въ Бакинской и Кубанской группахъ тріангуляцій. в) Производители геодезическихъ работъ занимались обработкой произведенныхъ ими лѣтомъ отчетнаго года тріангуляціонныхъ работъ.

Туркестанскій Военно-Топографическій Отдѣлъ.

(Начальникъ Отдѣла генералъ-маіоръ *Гедеоновъ*).

Личный составъ Отдѣла: начальникъ, 1 производитель астрономическихъ работъ, 2 производителя геодезическихъ работъ, 5 начальниковъ отдѣленій, 24 съемщика, 4 производителя картографическихъ работъ и секретарь.

1. Астрономическія работы состояли въ опредѣленіи астрономическихъ широтъ и долготъ пунктовъ, съ цѣлью дать опорные пункты для рекогносцировокъ отчетнаго года, а также для установки рекогносцировокъ и маршрутовъ прежнихъ лѣтъ. Одинъ производитель астрономическихъ работъ совершилъ въ отчетномъ году 3 хронометрическія экспедиціи.

а) Хронометрическая экспедиція въ Бухарскихъ владѣніяхъ, въ бекствахъ: Каршинскомъ, Гузарскомъ, Келифскомъ и отчасти Керкинскомъ и Байсунскомъ, исполнена въ теченіе апрѣля [illegible] половины мая мѣсяца и состояла изъ пяти хронометрическихъ рейсовъ.

Первымъ рейсомъ между городами Керки и Карши по большой Каршинской дорогѣ въ 4 сутокъ пройдено 130 верстъ и опредѣлено 3 астрономическихъ пункта:

сардоба Уста-ачикъ (Ишанъ-рабатъ),
сардоба Тали-марджанъ,
селеніе Тумарчи.

Вторымъ рейсомъ между городами Карши и Керки по Ходжа-Салярской дорогѣ и по берегу Аму-Дарьи въ 6 сутокъ пройдено 249 верстъ и опредѣлено 5 астрономическихъ пунктовъ:

селеніе Бузъ-астаръ,
родники Захча-ата-булакъ,
колодцы Чиль-буръ,
сардоба Исфанъ-туда,
селеніе Мукры.

Третьимъ рейсомъ, между городомъ Керки и селеніемъ Бузъ-астаръ, въ 9 сутокъ пройдено 260 верстъ и опредѣлено 3 астрономическихъ пункта:

рабатъ Чары-чарагассы,
могила Ходжа-Ипакъ,
селеніе Тенги-харамъ.

Четвертымъ рейсомъ, между селеніемъ Бузъ-астаръ и селеніемъ Чары-чарагассы, въ 7 сутокъ пройдено 235 верстъ и опредѣлено 6 астрономическихъ пунктовъ:

селеніе Кальта-минаръ,
урочище Терегли,
селеніе Башъ-чарбагъ,
сарай Акъ-рабатъ,
зимовка Якка-талъ,
селеніе Куги-танъ.

Пятымъ рейсомъ, между рабатомъ Чары-чарагассы и станціей Аму-Дарья, въ 8 сутокъ пройдено 400 верстъ и опредѣлено 4 астрономическихъ пункта:

сардоба Юракъ,
городъ Келифъ,
селеніе Чарманге,
селеніе Хатабъ.

Первый рейсъ исполненъ на арбахъ, остальные верхомъ, съ перевозкой хронометровъ на вьюкахъ.

б) Хронометрическая экспедиція между городомъ Красноводскомъ и Мангишлакскимъ полуостровомъ, и на этомъ послѣднемъ, исполненная въ іюнѣ и іюлѣ мѣсяцахъ отчетнаго года, состояла изъ 4 хронометрическихъ рейсовъ.

Первымъ, круговымъ рейсомъ изъ города Красноводска по Каспійскому морю, на пароходѣ, въ теченіе 6 дней опредѣленъ одинъ астрономическій пунктъ, фортъ Александровскій; первая половина рейса исполнена прежде остальныхъ трехъ рейсовъ, вторая—послѣ нихъ.

Вторымъ, круговымъ рейсомъ, изъ форта Александровскаго, исполненнымъ по колесной дорогѣ, въ двое сутокъ опредѣлено положеніе одного астрономическаго пункта, маяка Верхне-Тюбъ-Караганскаго.

Третьимъ, круговымъ рейсомъ, изъ форта Александровскаго, исполненнымъ по вьючной дорогѣ, въ 12 дней пройдено 454 версты и опредѣлено 11 астрономическихъ пунктовъ:

колодцы Ханга-баба,
колодцы Удюкъ,
урочище Торишъ,

урочище Акъ-мышъ,
урочище Аусаръ,
родники Тамды,
родники Онду,
родники Тушъ-бекъ,
родники Уланакъ,
колодецъ Туралы,
колодцы Кисъ-тымъ.

Четвертымъ рейсомъ, исполненнымъ по колесной дорогѣ, въ двое сутокъ опредѣлено положеніе одного астрономическаго пункта, Никольскаго поселка.

в) Хронометрическая экспедиція въ Муюнъ-Кумахъ и по р.р. Курагаты и Чу, исполненная въ сентябрѣ мѣсяцѣ, состояла изъ одного хронометрическаго рейса, между укрѣпленіемъ Мерке и пунктомъ Сузакъ. Всего въ 18 дней пройдено на верблюдахъ 638 верстъ и опредѣлено 17 астрономическихъ пунктовъ:

урочище Ой-талъ,
урочище Джайпакъ,
урочище Бекче-мэгызъ,
устье р. Курагаты при впаденіи въ р. Чу,
урочище Каргалы-тогай,
урочище Кокъ-джида,
бугоръ Кой-танъ,
озера Сары-узекъ,
колодецъ Тургумбай,
колодецъ Джулай,
колодцы Аякъ-тогузъ-кудукъ,
колодцы Уйтэке,
озеро Камкалы-куль,
бугоръ Сапакъ-акъ-тюбе,
развалины укрѣпленія Тасты,
урочище Тэкей,
колодецъ Бишъ-кауга.

На всѣхъ вновь опредѣленныхъ астрономическихъ пунктахъ измѣрены высоты гипсотермометромъ. Азимуты мѣстныхъ предметовъ опредѣлялись на тѣхъ астрономическихъ пунктахъ, гдѣ это было возможно.

2. Геодезическія работы. Одинъ производитель геодезическихъ работъ выполнилъ нивеллировку вдоль линіи Средне-азіатской желѣзной дороги на участкахъ: а) отъ ст. Джизакъ до Ташкента, б) отъ ст. Черняево до Андижана, в) отъ Андижана обратно, до ст. Горчаково. Всего пройдено съ нивеллиромъ 610 верстъ.

3. Топографическія работы производились въ пяти раіонахъ.

а) Топографическая съемка въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ производилась въ Ферганской долинѣ; южная часть раіона покрыта невысокими горными отрогами, совершенно лишенными воды. Два съемщика сняли 93 кв. версты; точекъ высотъ опредѣлено 830.

б) Топографическія работы въ Сыръ-Дарьинской области:

Рекогносцировка окрестностей г. Ташкента въ масштабѣ 1 верста въ дюймѣ; однимъ съемщикомъ обрекогносцировано 660 кв. верстъ.

Рекогносцировка колеснаго пути, отъ почтовой станціи Черняево до селенія Дорофеевки, и истоковъ рѣки Келеса, въ масштабѣ 2 версты въ дюймѣ; однимъ съемщикомъ обрекогносцировано 138 кв. верстъ.

Рекогносцировка русской части г. Ташкента въ масштабѣ 50 саж. въ дюймѣ; однимъ съемщикомъ обрекогносцировано 27 кв. верстъ.

Инструментальная съемка въ долинѣ р. Чирчика, въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ; однимъ съемщикомъ снято 32.5 кв. верстъ; точекъ высотъ опредѣлено 22.

в) Въ Бухарскихъ владѣніяхъ продолжалась рекогносцировка въ масштабѣ 2 версты въ дюймѣ, примыкая на сѣверѣ и востокѣ къ рекогносцировкамъ прежнихъ лѣтъ; мѣстность раіона въ сѣверной и восточной части покрыта отрогами Гиссарскаго хребта; въ южной и западной части—переходитъ въ равнину. Двумя отдѣленіями, въ составѣ двухъ начальниковъ и 8 съемщиковъ, обрекогносцировано 11421.5 квадратныхъ верстъ; точекъ высотъ опредѣлено 3139.

г) Рекогносцировка въ масштабѣ 2 версты въ дюймѣ производилась въ восточной части Андижанскаго и юго-западной части Пржевальскаго уѣзда. Раіонъ обнимаетъ горную часть бассейна рѣки Сыръ-Дарьи, представляетъ горную страну, которая съ сѣверо-запада на юго-востокъ прорѣзана главнымъ водораздѣльнымъ хребтомъ, высотою до 15000 фут., и заполнена либо отрогами этого хребта, либо самостоятельными горными кряжами. Однимъ отдѣленіемъ, въ составѣ одного начальника и 4 съемщиковъ, обрекогносцировано 5820 кв. верстъ; точекъ высотъ опредѣлено 1415.

д) На полуостровѣ Мангишлакѣ продолжалась рекогносцировка въ масштабѣ 1 верста въ дюймѣ. Мѣстность въ раіонѣ рекогносцировки холмиста и пересѣчена мѣловыми хребтами. Два съемщика обрекогносцировали 770 кв. верстъ; точекъ высотъ опредѣлено 2488.

Кромѣ перечисленныхъ, отдѣльно командированными чинами Отдѣла производились нижеслѣдующія работы:

1) Съемка Кушкинскаго поста, Закаспійской области, и его окрестностей, въ масштабѣ 50 саж. въ дюймѣ. Одинъ съемщикъ снялъ 13 кв. верстъ; точекъ высотъ опредѣлено 392.

2) Два съемщика были командированы въ распоряженіе Инженернаго Вѣдомства для съемки развалинъ г. Термеза. Въ масштабѣ 200 саж. въ дюймѣ снято 85 кв. верстъ, обрекогносцировано 45 кв. верстъ.

4. Картографическія работы заключались въ составленіи и исправленіи старыхъ листовъ, гравированіи на камнѣ и печатаніи нижеслѣдующихъ картъ, издаваемыхъ Отдѣломъ: 1) Сорокаверстная карта Туркестанскаго военнаго Округа и сосѣднихъ владѣній. 2) Двадцативерстная карта Округа и сосѣднихъ владѣній. 3) Десятиверстная карта Округа. 4) Двухверстная карта рекогносцировки Кульджинскаго раіона. 5) Одноверстная карта окрестностей Ташкента, для маневровъ. Кромѣ того исполнялись различныя картографическія работы для надобностей Окружнаго Штаба, Обсерваторіи и Туркестанскаго Отдѣла ИМПЕРАТОРСКАГО Русскаго Географическаго Общества.

Работы Ташкентской Обсерваторіи.

1. Астрономическія работы состояли въ опредѣленіи времени для нуждъ Обсерваторіи и полуденнаго выстрѣла. Всѣхъ опредѣленій Помощникомъ Завѣдующаго Обсерваторіей сдѣлано 18.

2. Астрофизическія работы производились по прежней программѣ:

а) Закончена серія фотограммъ туманности N. G. C. 6720; вся серія состоитъ изъ 125 пластинокъ съ разнообразными позами, отъ 20 минутъ до 20 часовъ.

б) Фотографировалась планета Эросъ, согласно постановленіямъ международной комиссіи. На 57 пластинкахъ получено 215 изображеній Эроса. Всего снято въ отчетномъ году 105 фотограммъ въ теченіе 42 вечеровъ.

в) Увеличительнымъ приборомъ при астрографѣ производились пробные снимки солнца.

г) Въ астрофизической лабораторіи производились опыты по примѣненію къ астрономіи способа Буринскаго-Поповицкаго.

Астрофизикомъ напечатаны нижеслѣдующія работы:

а) „Observations des Léonides en 1899“, въ Astr. Nachr. № 3613.

б) „Etudes sur la structure de l'Univers“, въ Publications de l'Observatoire de Tachkent № 2.

в) „Sur la distribution des étoiles des B. D.“ въ Astr. Nachr. № 3653.

3. Работы метеорологическія. Кромѣ состоявшихъ прежде подъ вѣдѣніемъ Обсерваторіи 16 метеорологическихъ станцій, въ вѣдѣніе Обсерваторіи въ отчетномъ году поступила вновь устроенная метеорологическая станція 1 класса 2 разряда въ укрѣпленіи Термезѣ и 7 станцій Семирѣченской Области, именно 5 станцій 1 класса 2 разряда: Вѣрненская, Копальская, Нарынская, Пржевальская и Борохудзирская, и 2 станціи 2 класса 2 разряда: Арасанская и Барлыкская.

Обревизовано въ отчетномъ году 6 метеорологическихъ станцій.

4. Сейсмическія наблюденія. Въ отчетномъ году Обсерваторіей и ея корреспондентами наблюдено: а) 8 землетрясеній, ощущавшихся непосредственно, силою въ 11 и болѣе балловъ; б) 13 землетрясеній—помощью чувствительнаго сейсмоскопа Брассара въ г. Вѣрномъ, силою въ 1 баллъ.

Работы Чарджуйской астрономической станціи.

Наблюденія широтъ велись по прежней программѣ. Въ отчетномъ году наблюденія производились въ теченіе 106 вечеровъ; наблюдено 1504 звѣздныхъ пары; въ среднемъ, на одинъ мѣсяцъ приходится 8.8 вечеровъ и 125.3 звѣздныхъ пары.

Кромѣ наблюденій широтъ производились вспомогательныя опредѣленія:

1. Повѣрка азимутовъ миръ, гнутія горизонтальной оси, и коллимаціонной ошибки, всего 10 разъ.

2. Повѣрка цѣны 1 оборота микрометра, по элонгаціямъ сѣверныхъ звѣздъ — 9 наблюденій.

3. Изслѣдованіе періодическихъ и прогрессивныхъ ошибокъ микрометра помощью прибора Ваншафа.

4. Опредѣленіе цѣны дѣленія уровней.

Сибирскій Военно-Топографическій Отдѣлъ.

(Начальникъ Отдѣла генералъ-маіоръ *Шмидтъ*).

Личный составъ Отдѣла: начальникъ, 1 производитель астрономическихъ работъ, 3 начальника отдѣленій, 14 съемщиковъ, 3 производителя картографическихъ работъ и секретарь.

1. Астрономическія работы производились начальникомъ Отдѣла и производителемъ астрономическихъ работъ въ трехъ раіонахъ.

а) Хронометрическая экспедиція по рѣкамъ Оби и Иртышу, между пунктами ст. Обь и г. Тобольскъ, имѣла цѣлью дать основные астрономическіе пункты для гидрографической съемки названныхъ рѣкъ и состояла изъ 6 отдѣльныхъ хронометрическихъ рейсовъ. Основными пунктами для хронометрическихъ рейсовъ служили: г.г. Томскъ, Тобольскъ и желѣзнодорожная станція Обь. Въ теченіе 42 сутокъ опредѣлено вновь 20 астрономическихъ пунктовъ:

д. Нижне-Слинкино,
д. Демьянское,
д. Семейкина,
с. Самаровское,
с. Селіярское,
устье рѣки Ляпинъ-соръ,
г. Сургутъ,
с. Логусово,
устье рѣки Ваха,
с. Александровское,
юрты Чагрынскія (казенный запасный магазинъ для остяковъ),
с. Тымское,
г. Нарымъ,
с. Колпашево,
с. Молчаново,
с. Никольское,
устье р. Томи (стеклянный заводъ Королева),
с. Богородское,
с. Вороново,
с. Дубровное.

Хронометрическая экспедиція исполнена на казенномъ пароходѣ.

б) Хронометрическая экспедиція по Сибирской желѣзной дорогѣ между городами Канскомъ, Красноярскомъ и Ачинскомъ имѣла цѣлью дать опорные пункты для двухверстной съемки, предположенной въ 1901 году, и состояла изъ трехъ хронометрическихъ рейсовъ.

Первымъ рейсомъ, между городами Иркутскомъ и Канскомъ, въ 9 сутокъ опредѣлено положеніе 2 астрономическихъ пунктовъ:

Ольгинское,
Троицко-Заозерная.

Вторымъ рейсомъ, между городами Канскомъ и Красноярскомъ, въ 8 сутокъ опредѣлено 3 астрономическихъ пункта:

Петрушкова,

Камарчага,

Зыково.

Третьимъ, круговымъ рейсомъ изъ г. Красноярска, въ 4 сутокъ опредѣлено 3 астрономическихъ пункта:

Кача,

Кемчугъ,

Чернорѣченская.

Всѣ эти рейсы исполнены по желѣзной дорогѣ.

в) Астрономическія опредѣленія въ Баргузинской золотоносной тайгѣ имѣли цѣлью дать опорныя точки для верстовой съемки отчетнаго года въ Витимканскомъ раіонѣ и для такой-же съемки въ Ципиканскомъ раіонѣ, проектированной на 1901 годъ.

Хронометрическая экспедиція состояла изъ двухъ хронометрическихъ рейсовъ:

Первымъ, круговымъ рейсомъ изъ города Баргузина, исполненнымъ по обывательскому бурятскому тракту въ тарантасѣ, въ 14 сутокъ пройдено 264 версты и опредѣлено 3 астрономическихъ пункта:

Баргузинская Степная Дума,

Подъ-Улугъ,

Кармадунъ.

Вторымъ, круговымъ рейсомъ изъ Подъ-Улуга по вьючнымъ дорогамъ, пройдено 800 верстъ и опредѣлено 14 астрономическихъ пунктовъ:

Подъ-Икатъ,

Новое зимовье,

Преображенскій пріискъ,

Александровскій пріискъ,

Рождественскій пріискъ,

Чининское зимовье,

Звѣревское зимовье,

Федоровскій пріискъ,

Задорный пріискъ,

Святителе-Иннокентіевскій пріискъ,

Воскресенскій пріискъ,

Баунтовская Инородная Управа,

Нижне-Цыпиканское зимовье,

Верхне-Цыпиканское зимовье.

Третьимъ, круговымъ рейсомъ изъ Усть-Баргузинскаго пункта на оз. Байкалѣ (полковника Дриженко), опредѣлено положеніе астрономическаго пункта г. Баргузинъ.

2. Геодезическія работы отчетнаго года состояли въ проложеніи точной нивеллировки между станціями Сибирской желѣзной дороги Кимильтей и Заларинскою; кромѣ того въ

11 пунктахъ между г.г. Иркутскомъ и Красноярскомъ получена связь между реперами Географическаго Общества и марками, заложенными вдоль желѣзной дороги. Цѣль этой нивеллировки заключалась въ опредѣленіи болѣе точной высоты г. Иркутска. Однимъ производителемъ работъ пройдено съ нивеллиромъ 128.3 версты.

3. Топографическія работы производились въ четырехъ раіонахъ.

а) Рекогносцировка на планахъ инструментальной съемки прежнихъ лѣтъ, въ масштабѣ 2 версты въ дюймѣ, въ Омскомъ, Петропавловскомъ, Кокчетавскомъ уѣздахъ Акмолинской области и въ той части Атбасарскаго уѣзда, которая расположена по правому берегу р. Ишима, была предпринята для нанесенія на планы тѣхъ измѣненій на мѣстности, которыя находятся въ связи съ проведеніемъ Сибирской желѣзной дороги и усиленною колонизаціею Киргизской степи въ послѣднее время. Однимъ отдѣленіемъ, въ составѣ одного начальника и 4 съемщиковъ, обрекогносцировано 170000 кв. верстъ, при чемъ нанесено на планы 115 новыхъ поселеній.

б) Позиціонная съемка окрестностей г. Омска въ масштабѣ 1 верста въ дюймѣ. Мѣстность снятаго раіона равнинна, перерѣзана долинами рѣкъ Иртыша и Оми, съ крутыми берегами, и покрыта порослями березняка. Упомянутымъ выше съемочнымъ отдѣленіемъ снято 1433 кв. версты.

в) Топографическая съемка, въ масштабѣ 5 верстъ въ дюймѣ, въ Атбасарскомъ и Акмолинскомъ уѣздахъ Акмолинской области между параллелями 50° 15′ и 49° 5′, къ востоку отъ границы Тургайской области до меридіана 43° 30′ отъ Пулкова въ сѣверной части и 40° 0′—въ южной. Мѣстность раіона имѣетъ степной, слегка волнистый характеръ; отдѣльныя возвышенія лишь на Тургайской границѣ въ юго-западной части раіона достигаютъ 350 саж. абсолютной высоты; въ сѣверной части раіона много озеръ; многочисленныя рѣки текутъ въ большинствѣ случаевъ въ сѣверномъ направленіи. Два отдѣленія, въ составѣ двухъ начальниковъ и 8 съемщиковъ, сняли 41476 кв. верстъ; точекъ высотъ опредѣлено 2425.

г) На правомъ берегу Иртыша, на юго-востокъ—до границы Семипалатинской области, на сѣверъ и сѣверо-востокъ—до границы съ Тобольской губерніей, на сѣверо-западъ—до позиціонной съемки отчетнаго года, производилась топографическая съемка въ масштабѣ 5 верстъ въ дюймѣ. Мѣстность раіона равнинна, съ слабыми возвышеніями по берегу р. Иртыша; покрыта мелкими и крупными березовыми зарослями. Однимъ изъ отдѣленій, упомянутыхъ выше (пунктъ в.), снято 2193 кв. версты; точекъ высотъ опредѣлено 394.

Кромѣ того, двумя съемщиками, командированными на театръ военныхъ дѣйствій, было снято въ Маньчжуріи:

а) 1795 кв. верстъ маршрутной съемки въ масштабѣ 2 версты въ дюймѣ;

б) 213 кв. верстъ позиціонной съемки пяти мѣстъ боя съ китайцами, въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ;

в) 305 кв. верстъ рекогносцировки маршрута отъ ст. Мендухэ до ст. Фулярди, въ масштабѣ 2 версты въ дюймѣ.

4. Картографическія работы заключались въ составленіи листовъ десятиверстной карты Азіи и печатаніи: 1) стоверстной карты Сибирскаго Военнаго Округа, 2) сорокаверстной карты бывшаго Омскаго Военнаго Округа, 3) спеціальной десятиверстной карты всей пограничной полосы для мобилизованныхъ войсковыхъ частей Округа. Кромѣ того исполнялись различныя картографическія и чертежныя работы для надобностей Окружнаго Штаба.

Топографическія работы вдоль Кругобайкальской желѣзной дороги и въ Баргузинскомъ золотоносномъ раіонѣ.

(Завѣдывающій подполковникъ *Болтенко*).

Личный составъ: два начальника партій и 13 съемщиковъ.

а) Вдоль Кругобайкальской желѣзной дороги въ Иркутской губерніи и Забайкальской области для надобностей Министерства Путей Сообщенія производились нижеслѣдующія топографическія работы:

1. Съемка въ верховьяхъ рѣкъ Выдриной и Осиновки, къ югу отъ озера Байкала, въ масштабѣ 2 версты въ дюймѣ. Два съемщика сняли 378.0 кв. верстъ; точекъ высотъ опредѣлено 284.

2. Съемка полосы по сѣверному берегу Байкала между устьемъ р. Ангары и с. Култукомъ, въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ. Полоса ограничена снизу берегомъ Байкала, сверху—горизонталью, проходящею на высотѣ 175 саж. Крутые подъемы и спуски чрезвычайно затрудняли съемку; передвиженіе по крутизнамъ было сопряжено съ большимъ рискомъ. Пять съемщиковъ сняли 271.8 кв. верстъ; точекъ высотъ опредѣлено 5474.

3. Съемка дачи, отведенной для добычи каменнаго угля княгинѣ Абемеликъ-Лазаревой на южномъ берегу Байкала, въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ. Однимъ съемщикомъ снято 38.0 кв. верстъ.

4. Съемка полосы, къ югу отъ Иркутска, между д. Кузьмихой на Ангарѣ и с. Смоленщиной на р. Иркутѣ, въ масштабѣ 100 саж. въ дюймѣ. Двумя съемщиками снято 13.6 кв. верстъ; точекъ высотъ опредѣлено 266.

5. Съемка полосы съ бухтою Танхой, къ западу отъ ст. Переёмной, въ масштабѣ 100 саж. въ дюймѣ. Одинъ съемщикъ снялъ 1.5 кв. версты и опредѣлилъ 18 высотъ.

6. Съемка поймы рѣкъ Безымянки, Утулика, Салзана, Мурина, Снѣжной, Зап. Осиновки, Выдриной и Вост. Осиновки, въ масштабѣ 50 саж. въ дюймѣ. Четыре съемщика сняли 22.7 кв. версты; точекъ высотъ опредѣлено 1905.

7. Съемка полосы къ сѣверо-западу отъ Байкала между верховьями рѣкъ Олхи и Култучной съ Ильчею, въ обходъ Зыркузинскаго тоннеля, въ масштабѣ $\frac{1}{4000}$ (47.6 саж. въ дюймѣ). Пять съемщиковъ сняли 40.3 кв. версты; точекъ высотъ опредѣлено 4235.

б) Въ Баргузинскомъ золотоносномъ раіонѣ производилась съемка, въ масштабѣ 1 верста въ дюймѣ, по долинѣ р. Витимкана, отъ ручья Суванова до сліянія р. Витимкана съ р. Чиной. Ширина снятой полосы въ среднемъ равна 20 верстъ. Два съемщика сняли 1170 кв. верстъ; точекъ высотъ опредѣлено 1250 (точки стоянія мензулы).

Приамурскій Военно-Топографическій Отдѣлъ.

(Начальникъ Отдѣла генералъ-маіоръ *Поляновскій*).

Личный составъ Отдѣла: начальникъ, 1 производитель астрономическихъ работъ, 2 производителя геодезическихъ работъ, 5 начальниковъ отдѣленій, 30 съемщиковъ, 3 производителя картографическихъ работъ и секретарь.

1. Астрономическія работы состояли въ опредѣленіи широтъ и долготъ астрономическихъ пунктовъ, съ цѣлью дать опорные пункты для съемокъ отчетнаго года въ Приморско-Амурскихъ золотоносныхъ раіонахъ. Одинъ производитель астрономическихъ работъ совершилъ 8 хронометрическихъ рейсовъ.

Первымъ, круговымъ рейсомъ, изъ склада Дамбуки по р. Зеѣ (вверхъ по рѣкѣ—на пароходѣ, внизъ—на лодкѣ) въ 9 дней опредѣлено 2 астрономическихъ пункта:

рѣка Тымга (при впаденіи въ Зею),

складъ Бомнакскій.

Вторымъ, круговымъ рейсомъ, изъ склада Бомнакскаго, по вьючному пути въ теченіе 10 дней опредѣлено 3 астрономическихъ пункта:

пріискъ Михайло-Семеновскій,

рѣка Токъ,

пріискъ Воздвиженскій.

Третьимъ, круговымъ рейсомъ, изъ склада Бомнакскаго, совершеннымъ въ лодкѣ по р.р. Зеѣ и Арги, въ 27 дней опредѣлено 3 астрономическихъ пункта:

рѣка Арги, близъ ея впаденія въ Зею,

рѣка Арги, при впаденіи р. Амкана,

рѣка Арги, при впаденіи р. Уньи.

Четвертымъ, круговымъ рейсомъ, изъ пункта р. Арги (при впаденіи р. Уньи) въ 27 дней опредѣлено 4 астрономическихъ пункта:

пріискъ Царево-Маріинскій,

пріискъ Покровскій,

пріискъ Анненскій,

пріискъ Знаменскій.

Пятымъ рейсомъ въ 5 сутокъ опредѣленъ одинъ астрономическій пунктъ: пріискъ Сомнительный.

Шестымъ рейсомъ изъ пріиска Знаменскаго, исполненнымъ по топкимъ и вьючнымъ дорогамъ, въ 24 дня опредѣлено 4 астрономическихъ пункта:

рѣка Нора,

рѣка Шевли (притокъ рѣки Уда),

пріискъ Первый, на рѣкѣ Боганджѣ,

пріискъ Образцовый, на ключѣ Малый Лукачекъ; кромѣ того, произведены астрономическія опредѣленія въ зимовьѣ Усть-Карауракскомъ на рѣкѣ Селемджѣ.

Седьмымъ, круговымъ рейсомъ изъ зимовья Усть-Карауракскаго, исполненнымъ по вьючнымъ дорогамъ и по рѣкамъ, въ 12 дней опредѣлено вновь 3 астрономическихъ пункта:

рѣка Унериканъ,
зимовье Веселое,
зимовье Холодное
и, кромѣ того, произведены астрономическія опредѣленія въ пріискѣ Воскресенскомъ, опредѣленномъ въ 1899 году.

Восьмымъ рейсомъ изъ зимовья Усть-Карауракскаго въ г. Благовѣщенскъ, въ 13 сутокъ опредѣленъ одинъ астрономическій пунктъ, зимовье Усть-Карауракское.

2. Топографическія работы производились въ трехъ раіонахъ.

а) Въ Приморско-Амурскомъ золотоносномъ раіонѣ семью съемщиками исполнены нижеслѣдующія работы:

Съемка въ бассейнѣ рѣки Селемджи въ масштабѣ 2 версты въ дюймѣ; раіонъ представляетъ собою почти сплошь гористую мѣстность, изрѣзанную большею частью весьма узкими долинами; и только долины рѣки Селемджи и ея главнѣйшихъ притоковъ имѣютъ болѣе значительные размѣры; весь раіонъ покрытъ густымъ лѣсомъ, по преимуществу лиственничнымъ; колесныхъ дорогъ въ раіонѣ нѣтъ, есть только вьючныя тропы. Въ этомъ раіонѣ снято 1600 кв. верстъ.

Съемка въ раіонѣ рѣкъ Уньи и Бома въ масштабѣ 1 верста въ дюймѣ; долина рѣки Уньи достигаетъ ширины 1 версты и ограничена съ обѣихъ сторонъ крутыми, недоступными горами. Долины рѣки Бома и притоковъ рѣки Уньи узки, и берега часто отвѣсны. Въ этомъ раіонѣ снято 650 кв. верстъ.

Маршрутная съемка въ масштабѣ 2 версты въ дюймѣ по долинамъ рѣкъ Зеи, Арги и Уньи; эти рѣки текутъ въ обширныхъ низменныхъ равнинахъ, сплошь покрытыхъ густыми и трудно проходимыми лѣсами. Маршрутная съемка обнимаетъ площадь въ 1380 квадратныхъ верстъ.

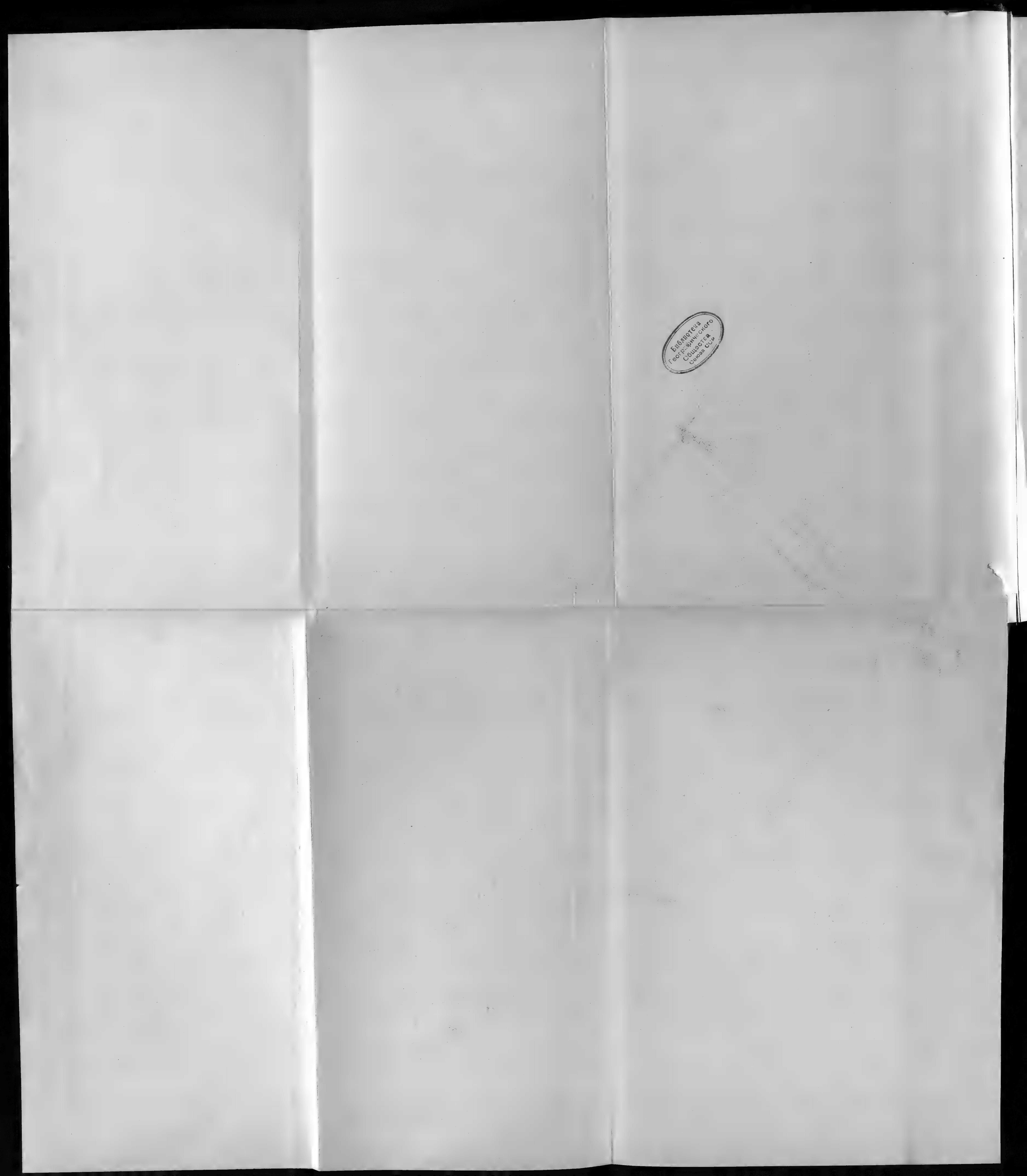
б) Съемка въ окрестностяхъ крѣпости Владивостока, въ масштабѣ 100 саж. въ дюймѣ, для надобностей Штаба крѣпости. 2—4 съемщика, работавшихъ разновременно, сняли 27 кв. верстъ.

в) Топографическія работы въ Маньчжуріи и Чжилійской провинціи Китая производились всѣми остальными топографами Отдѣла по указаніямъ Начальниковъ дѣйствующихъ отрядовъ, въ распоряженіи которыхъ они находились, для надобностей этихъ отрядовъ. Работы эти заключались въ инструментальной съемкѣ городовъ и другихъ населенныхъ пунктовъ съ ихъ окрестностями, и различныхъ урочищъ, въ крупномъ масштабѣ; въ глазомѣрной маршрутной съемкѣ болѣе мелкаго масштаба; въ съемкѣ крѣпостей и позицій, и пр.

Имѣются отчеты 10 съемщиковъ, которыми въ различныхъ масштабахъ снято 3040 кв. верстъ.

3. Картографическія работы заключались въ составленіи и литографированіи картъ Маньчжуріи и сопредѣльныхъ провинцій Китая, въ изданіи маршрутовъ, плановъ урочищъ и позицій въ различныхъ масштабахъ для надобностей дѣйствующихъ отрядовъ; всего выполнено 64 различныхъ новыхъ изданія, и отпечатано помощью литографіи 8000 листовъ картъ и плановъ.

ОТЧЕТНАЯ КАРТА
астрономическихъ, геодезическихъ и топографическихъ работъ, произведенныхъ въ Европейской Россіи по 1900 годъ включительно.
Масштабъ 1/8400000
0
200
400 верстъ
УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ.
Первоклассная тріангуляція и базисы.
Долготы, опредѣленныя помощью телеграфа.
Точная нивеллировка въ два пути
въ одинъ путь
Футштокъ.
Опредѣленіе силы тяжести
Мареографъ.
Точныя съемки полуверстнаго масштаба, съ орографіею въ горизонталяхъ.
Инструментальныя съемки.
Сплошныя рекогносцировки и маршрутныя съемки.
Съемки, произведенныя соединенными средствами Военнаго и Межевого вѣдомствъ.
АРХАНГЕЛЬСКЪ
С. ПЕТЕРБУРГЪ
СТОКГОЛЬМЪ
ВОЛОГДА
КОСТРОМА
МОСКВА
НИЖНІЙ НОВГОРОДЪ
ВЛАДИМІРЪ
КАЗАНЬ
ВАРШАВА
КІЕВЪ
ХАРЬКОВЪ
ВОРОНЕЖЪ
САРАТОВЪ
ОРЕНБУРГЪ
ПЕНЗА
ТАМБОВЪ
КУРСКЪ
ОРЕЛЪ
ПОЛТАВА
ЕКАТЕРИНОСЛАВЪ
НОВОЧЕРКАСКЪ
АСТРАХАНЬ
СТАВРОПОЛЬ
ЕКАТЕРИНОДАРЪ
ТИФЛИСЪ
ЕЛИСАВЕТПОЛЬ
ЭРИВАНЬ
БАТУМЪ
БЕЛГРАДЪ
БУХАРЕСТЪ
СОФІЯ
ФИЛИППОПОЛЬ
КОНСТАНТИНОПОЛЬ
КРАКОВЪ
КЕНИГСБЕРГЪ
РИГА
МИТАВА
ВИЛЬНО
ГЕЛЬСИНГФОРСЪ
ВЫБОРГЪ
ПЕТРОЗАВОДСКЪ
НОВГОРОДЪ
ТВЕРЬ
ЯРОСЛАВЛЬ
СМОЛЕНСКЪ
МОГИЛЕВЪ
ЧЕРНИГОВЪ
ЖИТОМІРЪ
КАМЕНЕЦЪ ПОДОЛЬСКЪ
КИШИНЕВЪ
ХЕРСОНЪ
СИМБИРСКЪ
УФА
ПЕРМЬ
ВЯТКА
ЕКАТЕРИНБУРГЪ
УРАЛЬСКЪ
ДЕРБЕНТЪ



ОТЧЕТНАЯ КАРТА

АСТРОНОМИЧЕСКИХЪ, ГЕОДЕЗИЧЕСКИХЪ и ТОПОГРАФИЧЕСКИХЪ РАБОТЪ

ПРОИЗВЕДЕННЫХЪ въ АЗІЯТСКОЙ РОССІИ по 1900 годъ ВКЛЮЧИТЕЛЬНО

ЧАСТЬ ВТОРАЯ.

ОТЧЕТЪ

по Геодезическому Отдѣленію Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба.

1. Составлено предположеніе о работахъ Корпуса Военныхъ Топографовъ въ 1900 г. съ указаніемъ личнаго состава для проектированныхъ работъ.

2. Исчислены смѣты на производство разнаго рода работъ. Для исполненія ихъ назначено:

а) изъ § 8 смѣты Главнаго Штаба за 1900 г. и дополненія къ ней	309.854 р. — к.
б) отъ межевого вѣдомства на Кавказѣ	6.000 „ — „
Итого	315.854 р. — к.

Сумма эта распредѣлена слѣдующимъ образомъ:

I. На работы, непосредственно подвѣдомственныя Военно-Топографическому Отдѣлу Главнаго Штаба:

1) На съемку С.-Петербургской губерніи и Финляндіи	36.100 р. — к.
2) „ „ сѣверо-западнаго пограничнаго пространства	31.000 „ — „
3) „ „ юго-западнаго пограничнаго пространства	31.000 „ — „
4) „ Гродненскую топографическую съемку	30.480 „ — „
5) „ астрономическія работы въ Европейской Россіи	3.970 „ — „
6) „ тріангуляцію западнаго пограничнаго пространства	34.400 „ — „
7) „ съемку по желѣзнымъ и шоссейнымъ дорогамъ	1.500 „ — „
8) „ составленіе картъ и вообще чертежныя и вычислительныя работы Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба	29.000 „ — „
9) Добавочное содержаніе двумъ картографамъ при Штабѣ Варшавскаго военнаго Округа	600 „ — „
10) Столовыя деньги, съ 6% къ нимъ надбавкою, для обращенія въ эмеритальную кассу: одному начальнику отдѣленія, командированному для работъ вдоль направленія Сибирской желѣзной дороги, „ двумъ производителямъ нивеллирныхъ работъ, состоящимъ при прикомандированіи къ частямъ войскъ	957 „ 45 „
11) На покупку новыхъ и ремонтъ старыхъ инструментовъ	13.000 „ — „
12) Въ распоряженіе Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба:	
а) На 2% надбавку къ столовымъ деньгамъ, для обращенія въ пенсіонный и инвалидный капиталы	1.033 „ — „
б) На покрытіе курсовой разницы расходовъ на Финляндской съемкѣ	2.500 „ — „
в) „ мелочные расходы	3.843 „ — „

II. На работы, подвѣдомственныя Окружнымъ Военно-Топографическимъ Отдѣламъ:

13) Кавказскаго, съ работами въ Крыму	31.890 р. — к.
14) Туркестанскаго	28.050 „ — „
15) Сибирскаго	10.530 р. — „
16) Приамурскаго	27.000 „ — „

3. Составленъ подробный отчетъ за 1899 годъ о работахъ Корпуса Военныхъ Топографовъ.

4. Изданъ въ 355 экземплярахъ LVIII томъ Записокъ Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба.

Въ механической мастерской сдѣлано вновь:

Оріентиръ-буссолей	50
Реекъ для нивеллиръ-теодолитовъ	2
Штативовъ для нивеллиръ-теодолитныхъ реекъ	25
Мензульныхъ досокъ	7
Угольниковъ съ линейками, длиною въ 20 дюймовъ	10
Исправлено разныхъ инструментовъ	561

	Инструментовъ.	Чехловъ.
Къ 1-му января 1900 года по каталогамъ значилось	7267	835
Въ теченіе года поступило вновь	336	30
Исключено по разнымъ причинамъ и за негодностью	159	—
Къ 1-му января 1901 года состояло	7444	865

Дѣлопроизводство.

Въ теченіе 1900 года поступило:

Высочайше утвержденныхъ докладовъ	3
Разнаго рода бумагъ	1412
Изъ нихъ: а) принято къ свѣдѣнію	508
б) исполнено	901
Исходящихъ бумагъ въ 1900 году было	1385

Къ 1-му января 1900 г. оставалось нерѣшенныхъ дѣлъ	48
Въ теченіе года вновь заведено	51
Всего находилось въ производствѣ	99
Изъ нихъ къ концу года рѣшено	49
Остается затѣмъ къ 1-му января 1901 года	50

Дѣла эти распредѣляются слѣдующимъ образомъ:

1891 г.—1 дѣло; 1895 г.—3 дѣла; 1896 г.—2 дѣла; 1897 г.—1 дѣло; 1898 г.—7 дѣлъ; 1899 г.—23 дѣла; 1900 г.—13 дѣлъ.

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ.

ОТЧЕТЪ

о работахъ Картографическаго Заведенія Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба

за 1900 годъ.

I. ПО ЧЕРТЕЖНОЙ И РЕДАКЦІЯМЪ КАРТЪ.

Въ 1900 г. при Военно-Топографическомъ Отдѣлѣ Главнаго Штаба для чертежныхъ занятій состояло: въ началѣ года 30 человѣкъ и къ концу года 35 [1]) человѣкъ.

Изъ этого числа многіе чины отвлекались отъ прямого картографическаго дѣла занятіями въ полѣ и вычерчиваніемъ своихъ полевыхъ работъ.

Двое чиновъ въ теченіе цѣлаго года были заняты при складахъ картъ.

Изъ нижеслѣдующей таблицы видно, какъ въ теченіе года составъ чиновъ Отдѣла распредѣлялся между чертежною и четырьмя редакціями картъ:

Названіе частей.	Число работавшихъ.												Число отвлеченныхъ цѣлый годъ.	Итого.
	12 мѣс.	11 мѣс.	10 мѣс.	9 мѣс.	8 мѣс.	7 мѣс.	6 мѣс.	5 мѣс.	4 мѣс.	3 мѣс.	2 мѣс.	1 мѣс.		
Чертежная	4	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	11	8	25
Редакція 10-ти верст. спец. карты.	3	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	4
" топографич. карты . . .	9	6	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	18
" стратегич. карты . . .	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
" Азіатскихъ картъ . . .	1	3	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	6
Итого . . .	19	9	—	—	4	—	—	3	—	—	1	11	8	55 [2])

---

[1]) Не считая чиновъ Корпуса Военныхъ Топографовъ, прикомандированныхъ къ Главному Штабу.

[2]) Приведя общую, въ теченіе отчетнаго года, чертежную работу къ 12-ти рабочимъ мѣсяцамъ, мы низведемъ чертежный персоналъ до 32 человѣкъ.

Временно въ первые и въ послѣдніе мѣсяцы года чертежный составъ Отдѣла усиливался, по примѣру прежнихъ лѣтъ, офицерами арміи, кончившими топографическую подготовку при Военно-Топографическомъ Училищѣ и оставленными при Отдѣлѣ, до ихъ назначенія на Государственныя съемки. Изъ числа этихъ временно прикомандированныхъ при Картографическомъ Заведеніи въ началѣ года занималось 12 человѣкъ и въ концѣ года—16 человѣкъ.

Чертежныя работы въ 1900 году производились на нижеприведенныхъ изданіяхъ, на коихъ исполнено слѣдующее:

1. **Спеціальная 10-ти верстная карта Европейской Россіи.** (Завѣдываніе редакціею находилось въ вѣдѣніи коллежскаго совѣтника Мушникова). Составительныя работы на 4 листахъ Европейской Россіи и на 2 листахъ заграничнаго пространства; дополненія и исправленія на 69 листахъ; нанесеніе на 20 листахъ желѣзныхъ дорогъ и 30 корректуръ гравюры.

2. **3-хъ верстная топографическая карта Европейской Россіи.** (Редакторъ полковникъ Смирновъ) [1]). Составительныя работы на 44 листахъ и 32 корректуры гравюры.

3. **2-хъ верстная карта Курляндіи.** Составительныя работы на 18 листахъ и 5 корректуръ гравюры.

4. **2-хъ верстная карта раіона маневровъ Петербургской губерніи.** 7 корректуръ гравюры.

5. **2-хъ верстная карта западнаго пограничнаго пространства.** Составительныя работы на 10 листахъ и 19 корректуръ гравюры.

6. **Одноверстная карта западнаго пограничнаго пространства.** Составительныя работы на 309 листахъ и 291 корректура гравюры.

7. **Одноверстная карта Финляндіи, С.-Петербургской и Эстляндской губерній.** Составительныя работы на 143 листахъ и 137 корректуръ гравюры.

8. **Одноверстная карта Крыма.** Составительныя работы на 24 листахъ и 9 корректуръ гравюры.

9. **Одноверстная хромолитографированная карта Петербургской губерніи.** 13 корректуръ гравюры.

10. **Разныя случайныя работы.** Вычерчиваніе дорогъ, входки, составленіе сборныхъ таблицъ и исправленія разнаго рода, всего на 1593 листахъ.

11. **Азіатскія изданія.** (Завѣдывающій редакціею генералъ-маіоръ Большевъ).

а) **Карта Азіатской Россіи, въ масштабѣ 100 верстъ въ дюймѣ.** Исправленіе на 2 листахъ и корректура ихъ.

б) **Карта южной пограничной полосы Азіатской Россіи, въ масштабѣ 40 верстъ въ дюймѣ.** Составительныя работы, передѣлки и исправленія на 13 листахъ и корректура ихъ.

в) **Карта Персіи, въ масштабѣ 20 верстъ въ дюймѣ.** Исправленія па 4 листахъ.

г) **Карта Азіатской Россіи, въ масштабѣ 10 верстъ въ дюймѣ.** Составительныя работы на 6 листахъ и корректура ихъ.

д) **Карта Дальняго Востока, въ масштабѣ 10 верстъ въ дюймѣ.** Составительныя работы на 6 листахъ.

е) **Карта Ляодунскаго полуострова, подполковника Илинскаго, въ масштабѣ 5 верстъ въ дюймѣ.** Вычерчиваніе всѣхъ предметовъ на 6 листахъ и корректура ихъ.

---

[1]) Въ вѣдѣніи полковника Смирнова находились всѣ послѣдующія изданія до № 10 включительно.

ж) **Карта Кореи, Маньчжуріи и провинціи Чжили, съ китайскими цзирами, въ масштабѣ 4 версты въ дюймѣ.** Вычерчиваніе всѣхъ предметовъ на 65 листахъ.

з) **Планы нѣкоторыхъ городовъ Маньчжуріи и Китая.** Вычерчиваніе всѣхъ предметовъ на 9 листахъ.

и) Исполненіе разныхъ мелкихъ работъ на 33 листахъ.

12. **40-ка верстная стратегическая карта Средней Европы.** (Завѣдывающій редакціею генералъ-лейтенантъ Артамоновъ) [1]). Пересоставленіе выпечатавшихся листовъ и исправленія—на 12 листахъ и корректура ихъ.

13. **Военно-дорожная и стратегическая карта Европейской Россіи, въ масштабѣ 25 верстъ въ дюймѣ.** Составленіе оригиналовъ для входки и исправленія на 7 листахъ.

Работы чертежной въ тѣсномъ смыслѣ (подъ наблюденіемъ полковника Штеллера).

а) **3-хъ верстная карта Петербургской губерніи—подвижныхъ сборовъ.** Исправленіе всѣхъ предметовъ по рекогносцировкѣ 6 листовъ и корректура ихъ.

б) **По съемкѣ желѣзныхъ дорогъ.** Вычерчиваніе вновь снятыхъ линій на прозрачномъ коленкорѣ, для приложенія къ подлиннымъ съемочнымъ планшетамъ, на 61 листѣ и нанесеніе тѣхъ же линій на листы 3-хъ верстной и 10-ти верстной карты и корректура ихъ.

г) **Случайныя и мелкія работы**—для надобностей разныхъ учрежденій, частей Главнаго Штаба, Военно-Топографическаго Отдѣла и друг., всего на 118 листахъ.

На 2 чиновъ чертежной было возложено завѣдываніе:

1. Складомъ картографическихъ изданій Военно-Топографическаго Отдѣла, устроеннымъ въ 1885 году.

2. Петербургскимъ полевымъ военно-топографическимъ складомъ, снабжающимъ своими запасами картъ окружные полевые топографическіе склады.

Движеніе картъ по обоимъ складамъ выразилось въ слѣдующихъ цифрахъ:

1) По складу картографическихъ изданій Отдѣла.

Остатокъ къ 1-му января 1900 года	702.958	лист.
Поступило въ теченіе года:		
а) изъ мѣднопечатной	73.721	„
б) „ литографіи	160.198	„
в) „ полевого склада	125.468	„
г) „ частей войскъ обратно	60	„
Итого въ приходѣ	1.062.405	листа.

Расходъ:

а) Передано въ Географическій магазинъ Главнаго Штаба для продажи	106.130	лист.[2])

[1]) Въ вѣдѣніи генералъ-лейтенанта Артамонова находились также изданіе за № 13.

[2]) 1. Въ теченіе 1900 г. магазиномъ продано картъ и плановъ изданій Военно-Топограф. Отдѣла 107.756 листовъ, на 26.492 р. 45 к. За исключеніемъ изъ этой суммы комиссіонныхъ магазину 7.932 р. 56 к., *остальные 18.559 р. 89 коп. причислены къ Государственнымъ доходамъ по § 20 ст. 14 доходной смѣты Главнаго Штаба.*

2. Къ 1-му января 1901 г. въ магазинѣ осталось картъ и плановъ 140.635 листъ.

б) Передано въ части войскъ и разныя учрежденія картъ, изъятыхъ изъ частной продажи	32.301	лист.
в) Передано въ части войскъ, учрежденія и полевые склады безплатно	159.911 [1])	„
Итого въ расходѣ	298.342	лист.
Остатокъ къ 1-му января 1901 года	764.063	„

2) По Полевому военно-топографическому складу.

Остатокъ къ 1-му января 1900 года	618.170	лист.
Поступило въ теченіе года:		
а) изъ мѣднопечатной	—	„
б) „ литографіи	537.045	„
в) „ картографическаго склада	—	„
г) „ частей войскъ обратно	314	„
Итого въ приходѣ	1.155.529	лист.

Расходъ:

а) Для пополненія полевыхъ военно-топографическихъ складовъ	393.671	лист.
б) Въ картографическій складъ	125.468	„
Итого въ расходѣ	519.139	лист.
Остатокъ къ 1-му января 1901 года	636.390	„

Иллюминовка картъ.

Состоящими въ чертежной 4-мя иллюминовщиками отъиллюминовано было для магазина и по разнымъ служебнымъ требованіямъ разныхъ картъ 3.600 листовъ.

Двое иллюминовщиковъ состояли при Картографическомъ и Полевомъ складахъ—для пріема картъ изъ мастерскихъ, штемпелеванія картъ, разборки ихъ и выдачи по требованіямъ.

Расходы по чертежной выразились суммою въ 1.455 р. 25 к.

II. ПО НАКЛЕЙНОЙ И ПЕРЕПЛЕТНОЙ.

Двумя наклейщиками и двумя переплетчиками исполнены были слѣдующія работы:

1) Наклеено на коленкоръ разныхъ картъ и плановъ	8.126	листовъ
2) Сдѣлано портфелей	11	штукъ
3) Сброшюровано книгъ и тетрадей	302	„
4) Переплетено книгъ	71	„
5) Сдѣлано картоновъ	69	„

Сверхъ того исполнялись разныя мелкія работы по надобностямъ Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба.

Расходы по наклейной и переплетной составили 641 р. 60 к.

[1]) Въ томъ числѣ 36.374 листа разныхъ картъ—для войскъ, оперирующихъ въ Китаѣ и Маньчжуріи, и 25 листовъ въ полевые склады.

III. ПО ГРАВИРОВАЛЬНОЙ.

Состоявшими при Картографическомъ Заведеніи военными художниками въ отчетномъ году были исполнены, по задѣльной платѣ, слѣдующія гравировальныя работы:

№№	Названіе картъ и характеръ работъ.	Число досокъ и камней.	Стоимость работъ. Рубли.	Коп.
	I. По гравированію вновь.			
	А) *На мѣди.*			
1	10-ти верстная специальная карта Европейской Россіи . .	4	1098	36
2	10-ти верстная специальная карта Азіатской Россіи . . .	5	629	51
3	3-хъ верстная топографическая карта (губерній: Петербургской, Гродненской, Волынской и Привислянскихъ)	7	1670	—
4	2-хъ верстная карта (губерній: Петербургской, Курляндской, Волынской и западнаго пограничнаго пространства) .	62	1751	35
5	Отчетной карты астрономическихъ, геодезическихъ и топографическихъ работъ за 1900 годъ	1	23	75
6	Ретушь гальванопластическихъ досокъ	316	600	—
7	Заправки и добавленія разныхъ предметовъ на гальванопластическихъ доскахъ картъ:			
	а) Либавы и Курляндской губерніи въ масштабѣ 250 саж. въ дм.	4	221	—
	б) Окрестностей Двинска, 250 саж. въ дм.	8	484	83
	в) Финляндіи, 1 вер. въ дм.	64	558	41
	г) Губерніи Петербургской, 1 вер. въ дм.	19	33	64
	д) „ Эстляндской, 1 вер. въ дм.	42	558	41
	е) „ Таврической, 1 вер. въ дм.	3	20	—
	ж) „ Екатеринославской, 1 вер. въ дм.	6	60	—
	з) Области Войска Донского, 1 вер. въ дм.	1	4	—
	и) Западнаго пограничнаго пространства, 1 вер. въ дм.	175	646	20
	і) „ „ „ 2 „ „ „	14	257	63
	к) Разныя мелкія работы	61	209	99
	Итого	792	9508	11
	Б) *На камнѣ.*			
8	Карты Петербургской губерніи, 1 вер. въ дм.	8	238	49
9	„ Гуаньдунскаго полуострова, 5 вер. въ дм.	1	13	20

№№	Названіе картъ и характеръ работъ.	Число досокъ и камней.	Стоимость работъ. Рубли.	Коп.
10	Карты Квантунскаго полуострова и островковъ въ Печелійскомъ проливѣ, 5 вер. въ дм.	1	26	16
11	„ Пекинъ—Дагу (Таку), 7 вер. въ дм.	1	1	38
12	„ южной пограничной полосы Азіатской Россіи, 40 вер. въ дм.	16	1207	77
13	„ стратегической Средней Европы, 40 вер. въ дм. . .	2	104	15
14	„ театра войны въ Европейской Турціи, 40 вер. въ дм.	1	18	92
15	„ театра войны въ Южной Африкѣ, 50 вер. въ дм. .	4	897	33
16	Рисунки обмундированія войскъ	2	46	53
	Итого	36	2353	93
	Всего вновь награвировано на сумму	—	11852	62
	II. По исправленію.			
	А) *На мѣди.*			
1	Карты топографической Московской губерніи, 2 вер. въ дм.	2	3	—
2	„ „ Европейской Россіи, 3 вер. въ дм. .	128	8048	31
3	„ спеціальной, 10 вер. въ дм.	34	852	14
4	„ Персіи, 20 вер. въ дм.	7	12	—
5	„ военно-дорожной Европейской Россіи, 25 вер. въ дм.	15	1094	77
6	„ Средней Азіи, 100 вер. въ дм.	1	50	—
7	„ Азіатской Россіи, 100 вер. въ дм.	8	309	42
8	Сборныхъ листовъ спеціальной карты	1	8	83
9	Сборныхъ листовъ карты Курляндіи	1	4	67
10	Исправленія и добавленія разныхъ предметовъ на гальванопластическихъ доскахъ, исполненныя учениками . . .	—	392	50
	Итого	197	10775	64
	Б) *На камнѣ.*			
11	Карты окрестностей Петербурга, 1 вер. въ дм.	11	342	73
12	„ Уссурійскаго края, 10 вер. въ дм.	2	27	29

№№	Названіе картъ и характеръ работъ.	Число досокъ и камней.	Стоимость работъ.	
			Рубли.	Коп.
13	Плана Ораніенбаума, 150 саж. въ дм.	1	80	—
14	„ Петергофа и Александріи, 200 саж. въ дм. . . .	1	67	5
15	Исправленія и добавленія разныхъ предметовъ на разныхъ картахъ	—	116	—
16	Заливка и тушевка разныхъ предметовъ на картахъ:			
	а) Петербургской губерніи, 1 вер. въ дм.	1	52	—
	б) Рѣки Сунгари, 1 вер. въ дм.	1	15	15
	в) Топографической, Европейской Россіи, 3 вер. въ дм.	9	269	41
	г) Маньчжуріи, 4 вер. въ дм.	13	19	66
	д) Ляодунскаго полуострова, 5 вер. въ дм.	6	132	84
	е) Рѣки Ляо-хэ, 6 вер. въ дм.	1	2	53
	ж) Черногоріи, 7 вер. въ дм.	1	30	33
	з) Спеціальной, Европейской Россіи, 10 вер. въ дм. . .	27	725	49
	и) „ Азіатской Россіи, 10 вер. въ дм. . . .	3	543	—
	і) Персіи, 20 вер. въ дм.	4	104	—
	к) Военно-дорожной, 25 вер. въ дм.	1	50	—
	л) Военно-дорожной и стратегической, 25 вер. въ дм. .	1	30	—
	м) Азіатской Россіи, 100 вер. въ дм.	6	166	84
	н) „ „ 200 „ „	4	143	37
	о) Отчетной, астрономическихъ, геодезическихъ и топографическихъ работъ 1900 г.	1	107	38
	п) на схемѣ положенія русскихъ и турецкихъ войскъ въ войну 1877—78 г.г.	3	28	30
	р) условныхъ знаковъ для топографическихъ съемокъ .	1	24	—
	с) Разныхъ мелкихъ работъ	3	62	10
	Итого	98	3139	47
	Всего исправлено на сумму	—	13915	11
	Всего исполнено казенныхъ гравировальныхъ работъ на сумму:			
	На мѣди на	—	20283	75
	„ камнѣ на	—	5493	40
	Итого на	—	25777	15
	Выдано % за лучшія работы	—	2241	—
	Исполнено частныхъ заказовъ на	—	301	3
	Итого израсходовано на работы	—	28319	18

Израсходовано на гравировальную школу . . . . 3911 р. 12 к.
На случайные расходы . . . . 51 „ 56 „

Всего израсходовано на гравировальную часть . . . 32281 р. 86 к.

Въ теченіе отчетнаго года, на основаніи существующей табели, произведено было оцѣнокъ:

а) по гравировальнымъ работамъ на мѣди . . . . 697 р.
б) по литографскимъ работамъ . . . . 205 „

Въ работахъ принимало участіе 74 человѣка.

№№	Разряды чиновъ.	Граверовъ на мѣди. Собственно граверовъ.	Словорѣзовъ.	Знающихъ обѣ спеціальности.	Литографовъ.	Всего.
1	Классныхъ художниковъ	3	—	14	7	24
2	Неклассныхъ „	—	—	24	6	30
3	Казенныхъ учениковъ	—	—	15	5	20
	Итого	3	—	53	18	74

Сумма въ 28319 р. 18 к., израсходованная на вознагражденіе граверовъ, распредѣляется между ними слѣдующимъ образомъ:

№№	Среднiй годовой заработокъ въ рубляхъ.	Граверовъ на мѣди. Собственно граверовъ.	Словорѣзовъ.	Знающихъ обѣ спеціальности.	Литографовъ.
1	Классныхъ художниковъ	1000	—	455	418
2	Неклассныхъ „	—	—	498	591
3	Учениковъ	—	—	25	30

IV. ПО ПЕЧАТНОЙ.

а) Литографія.

На 5 скоропечатныхъ машинахъ и 9 ручныхъ станкахъ, при составѣ: 21 казеннаго печатника, 4 прикомандированныхъ отъ войскъ рядовыхъ и 17 вольнонаемныхъ подручныхъ, исполнено:

1. Картъ, плановъ, чертежей . .	казенныхъ	1100373	оттиск.
	частныхъ	318981	„
2. Записокъ, бланокъ и проч. . .	казенныхъ	18704	„
	частныхъ	22736	„

3. Пробъ	казенныхъ	5491	оттиск.
	частныхъ	3242	„
4. Переводовъ	казенныхъ	8843	„
	частныхъ	3262	„
	Итого	1481632	оттиск.

Изъ этого числа на скоропечатныхъ машинахъ, работавшихъ въ общей сложности 1016 дней, отпечатано 1416175 оттисковъ; 5 ручныхъ станковъ занимались исключительно переводами и пробами; на остальныхъ печатались карты, планы, бланки, записки, вѣдомости и проч.

Среднимъ числомъ приходилось въ день: на скоропечатную машину 1393 оттиска и на ручной станокъ около 29 оттисковъ.

б) Мѣднопечатная.

На 3 ручныхъ станкахъ, работавшихъ въ общей сложности 689 дней, при составѣ: 4 печатниковъ и 6 вольнонаемныхъ подручныхъ, отпечатано по казеннымъ требованіямъ:

1. Картъ и плановъ	81092	оттиск.
2. Пробъ	4519	„
3. Переводовъ	1654	„
Итого	87265	оттиск.

Среднимъ числомъ приходилось въ день на станокъ около 120 оттисковъ.

Печатанье по обѣимъ мастерскимъ потребовало расходовъ:

1. На матеріалы	по литографіи	5200	руб.	05	коп.
	по мѣднопечатной	885	„	90	„
	Итого	6085	руб.	95	коп.[1])
2. На бумагу	по литографіи	17460	„	48	„
	по мѣднопечатной	2041	„	22	„
	Итого	19501	руб.	70	коп.
3. На прочіе расходы		10759	„	88	„
Всего израсходовано въ печатной		36347	руб.	53	коп.

Распредѣляя расходы на матеріалы поровну между всѣми оттисками (картъ, чертежей, переводовъ и проч.), получимъ стоимость оттиска:

а) въ литографіи . . . . 0,35 коп.
б) „ мѣднопечатной . . . . 1,01 „

Разложивъ между тѣми-же оттисками дополнительный расходъ въ 10759 руб. 88 коп., получимъ полную стоимость оттиска безъ печатной бумаги:

а) въ литографіи . . . . 0,97 коп.
б) „ мѣднопечатной . . . . 1,63 „

[1]) Въ томъ числѣ принадлежности станковъ и матеріалы для переводовъ, какъ-то: бумага китайская, автографическая, прозрачная, кожи, клеенка, ветошь и проч., на 2242 р. 02 к.

Число оттисковъ, показанное въ рубрикѣ картъ и плановъ (въ литографіи 1.418.354 и въ мѣднопечатной 81.092)—представляетъ собою, при широкомъ развитіи цвѣтного печатанія, значительно меньшее число собственно экземпляровъ картъ и плановъ, а именно:

	Казенныхъ.	Частныхъ.
а) въ литографіи	827627	126351 оттиск.
б) „ мѣднопечатной	76369	— „

Листы картъ казеннаго печатанія получили слѣдующее распредѣленіе:

	Литографія.	Мѣднопечатная.
1. Передано въ Картографическій складъ	160198	73721
2. „ „ Полевой военно-топографическій складъ . .	570456 [1])	—
3. „ „ разныя части Главнаго Штаба, Отдѣла и по заказамъ другихъ учрежденій	1538	2648
4. Передано въ Военную Типографію—рисунки обмундированія войскъ и разныя приложенія къ приказамъ по Военному вѣдомству	95435	—
Итого	827627	76369

V. ПО ФОТОГРАФІИ.

Четырьмя классными и тремя неклассными фотографами, при содѣйствіи 4 мастеровъ и одного прикомандированнаго рядового исполнено:

		Экземпляр.	Квад. дюймовъ.
1. Негативовъ:	казенныхъ	952	271905
	частныхъ	989	215608
	Итого	1941	487513
2. Позитивовъ:	казенныхъ	1999	620136
	частныхъ	3184	678707
	Итого	5183	1298843

Кромѣ того отпечатано фототипическимъ способомъ 24200 оттисковъ карты Воронежской губерніи.

На исполненіе означенныхъ работъ было затрачено:

1. Матеріаловъ:	на негативы	1065 руб.	71 коп.
	„ позитивы	805 „	48 „
	„ фототипію	107 „	— „
	Итого	1978 руб.	19 коп.

Слѣдовательно квадратный дюймъ среднимъ числомъ обошелся:

негатива . . . . 0,21 коп.

позитива . . . . 0,06 „

Прочіе расходы фотографіи составили сумму въ . . . . 3947 руб. 04 коп.

Полный расходъ по фотографіи . . 5925 руб. 23 коп.

[1]) Въ томъ числѣ 33411 оттисковъ напечатаны на оборотѣ устарѣлыхъ листовъ картъ.

Распредѣляя дополнительный расходъ (въ 3947 руб. 04 коп.) между негативами и позитивами, пропорціонально ихъ матеріальной стоимости, получимъ полную стоимость:

квадратнаго дюйма негатива	0,81	коп.
„ „ позитива	0,13	„

VI. ПО ГАЛЬВАНОПЛАСТИКѢ (съ геліогравюрою).

Четырьмя мастерами, при содѣйствіи двухъ граверовъ, одного прикомандированнаго рядового, подъ наблюденіемъ классн. фотографа было изготовлено геліогравюрныхъ досокъ:

казенныхъ	302	штуки.
частныхъ	43	„
Итого	345	штукъ.
Вѣсомъ	1658	фунтовъ.

На означенныя работы затрачено:

1. На матеріалы	2439	руб.	56	коп.
2. „ прочіе расходы	2194	„	77	„
Полный расходъ по гальванопластикѣ	4634	руб.	33	коп.
Слѣдовательно на изготовленіе геліогравюрныхъ матрицъ и осажденіе мѣди израсходовано по разсчету на каждый фунтъ осажденной мѣди	1	руб.	46	коп.
а всего съ прочими расходами	2	„	79	„

VII. РАСХОДЫ ПО КАНЦЕЛЯРІИ КАРТОГРАФИЧЕСКАГО ЗАВЕДЕНІЯ И СКЛАДАМЪ: КАРТОГРАФИЧЕСКОМУ И ПОЛЕВОМУ.

По Канцеляріи израсходовано . . . . 1214 р. 56 к.

Всего же по Картографическому Заведенію за 1900 г. израсходовано . 82500 р. 36 к.

Означенный расходъ былъ покрытъ слѣдующими ассигнованіями на 1900 годъ:

1. По § 5 ст. 3 расходной смѣты Главнаго Штаба	46000 р.
2. „ § 5 ст. 4 той же смѣты	22300 „ [1])
3. „ § 5 ст. 5 той же смѣты, на исполненіе частныхъ заказовъ	15825 „ [2])
Итого	84125 р.

[1]) Въ томъ числѣ 14000 руб., ассигнованныхъ изъ запаснаго кредита Военнаго Министерства и 6500 р.—изъ „Военнаго фонда“.

[2]) Въ отчетномъ году за исполненіе заведеніемъ частныхъ заказовъ поступило и причислено къ Государственнымъ доходамъ по § 24 ст. 12 доходной смѣты Главнаго Штаба *20315 р. 01 к., т. е. болѣе ассигнованія на этотъ предметъ на 4490 р. 01 к.*

Разность на 1624 р. 64 к. между ассигнованіемъ и вышеупомянутымъ расходомъ въ 82500 р. 36 к. представляетъ собою стоимость матеріаловъ, преимущественно пеньковой бумаги, перешедшихъ остаткомъ на 1900 годъ, пріобрѣтенныхъ и израсходованныхъ въ отчетномъ году и оставшихся на 1901 годъ [1]).

Дѣлопроизводство и отчетность.

I. Дѣлопроизводство.

Въ теченіе 1900 года входящихъ бумагъ поступило 1926

(Въ томъ числѣ 502 бумаги записаны только по настольному реестру Картографическаго Заведенія).

Изъ нихъ исполнено	1430	
Принято къ свѣдѣнію	496	
Исходящихъ бумагъ было		1828
Итого		3754

Отъ прежнихъ лѣтъ оставалось нерѣшенныхъ дѣлъ		18
Въ 1900 году заведено вновь		42
Всего въ производствѣ было		60
Изъ нихъ рѣшено	53	
Осталось нерѣшенныхъ	7	

Настольные реестры входящимъ бумагамъ, книги для записыванія ассигновокъ и другія, описи бумагамъ и дѣламъ и алфавиты велись Заведеніемъ на основаніи существующихъ правилъ.

II. Отчетность.

Изготовлена отчетность по заведенію, состоящая изъ шнуровыхъ книгъ, тетрадей, вѣдомостей и разныхъ приложеній—денежныхъ и матеріальныхъ,—всего на 502-хъ листахъ.

---

[1]) Расходъ означенныхъ остатковъ по разнымъ частямъ Заведенія виденъ изъ слѣдующей таблицы:

	Остатокъ отъ 1899 г.	Остатокъ на 1901 г.
По наклейной и переплетной	17 руб. 12 коп.	63 руб. 58 коп.
" печатной: бумаги	13804 " 61 "	15824 " 21 " *)
" " матеріаловъ	278 " 55 "	160 " 15 "
" фотографіи	328 " 75 "	120 " 54 "
" гальванопластикѣ	295 " 69 "	180 " 88 "
Итого	14724 руб. 72 коп.	16349 руб. 36 коп.
Разность . . . 1624 руб. 64 коп.		

*) Изъ этого числа на 2350 р. пеньковой бумаги, формата: 21×18 дм.,—125000 листовъ,—въ Экспедиціи Заготовленія Государственныхъ бумагъ.

Инвентарное имущество Картографическаго Заведенія.

НАЗВАНІЯ.	Къ 1900 г. состояло.			Въ 1900 г. поступило.			Въ 1900 г. исключено			Къ 1901 г. состоитъ.		
	Количество.	На сумму. Руб.	Коп.	Количество.	На сумму. Руб.	Коп.	Количество.	На сумму. Руб.	Коп.	Количество.	На сумму. Руб.	Коп.
По частямъ Заведенія.												
а) Чертежной, наклейной и переплетной	—	4310	73	—	—	—	—	413	44	—	3897	29
б) Гравировальной	—	875	—	—	—	—	—	—	—	—	875	—
в) Школѣ учениковъ	—	878	47	—	38	—	—	97	45	—	819	02
г) Печатной:												
1. Машинъ, станковъ и разныхъ предметовъ	—	30858	07	—	34	—	—	296	50	—	30595	47
2. Мѣдныхъ досокъ кованныхъ, не считая стоимости гравировки:												
I. Принятыхъ по описи 1867 г. .	858	[1] 15444	—	—	—	—	97	144	—	761	15300	—
II. Пріобрѣтенныхъ послѣ 1867 г.	542	9859	57	4	125	82	—	—	—	546	9985	39
III. Геліогравюрныхъ и гальванопластическихъ	5147	[2] 34398	98	302	2022	10	166	1162	—	5283	35259	08
3. Литографическихъ камней, не считая стоимости гравировки:												
I. Принятыхъ по описи 1867 г. (1107), изъ Болгаріи (6), изъ Оренбургскаго Отдѣла (299) и изъ Музеума Главнаго Интендантскаго Управленія (115).	1527	[3] 26540	—	—	—	—	2	40	—	1525	26500	—
II. Пріобрѣтенныхъ послѣ 1867 г.	430	9081	50	30	1090	—	—	—	—	460	10171	50
д) По Фотографіи	—	31958	28	—	527	70	—	—	—	—	32485	98
е) По Гальванопластикѣ съ геліогравюрою	—	9299	—	—	8	45	—	—	—	—	9307	45
ж) По Канцеляріи Заведенія и складамъ	—	435	—	—	—	—	—	—	—	—	435	—
Итого	—	173938	60	—	3846	07	—	2153	39	—	175631	18

[1]) Оцѣнка произведена по приблизительному среднему вѣсу доски въ 20 фунтовъ, по 90 коп. за фунтъ.

[2]) Доски частныхъ заказовъ и стоимость ихъ сюда не входятъ.

[3]) Оцѣнка произведена приблизительно по 20 руб. за каждый цѣльный камень.

ОТЧЕТЪ

По Военно-Топографическому училищу.

Учебный курсъ 1899—1900 года, начатый 2-го октября 1899 года, продолжался по установленному порядку до 10-го марта 1900 года, послѣ чего произведены экзамены, и 25-го апрѣля юнкера были отправлены на практическія полевыя работы въ Рѣжицкій и Люцинскій уѣзды Витебской губерніи.

Результаты экзаменовъ, въ совокупности съ успѣхами въ полевыхъ работахъ, выразились слѣдующими цифрами:

Изъ числа 21 юнкеровъ старшаго класса удостоены производства въ подпоручики Корпуса Военныхъ Топографовъ 21, изъ нихъ 13 по первому разряду и 8 по второму разряду.

Изъ числа 19 юнкеровъ младшаго класса переведены въ старшій классъ 17, оставленъ въ младшемъ классѣ на второй годъ 1 и переведенъ въ войска 1.

Практическія работы.

Учебная съемка производилась въ Рѣжицкомъ и Люцинскомъ уѣздахъ Витебской губерніи, по обоимъ берегамъ рѣки Рѣжицы, во всѣ стороны отъ города Рѣжицы, на мѣстности разнообразной и весьма поучительной въ учебномъ отношеніи.

Каждымъ изъ юнкеровъ младшаго класса снято:

Инструментально:	съ	1 мая	по	1 іюня	участокъ	въ	1	кв.	вер.	въ	масш.	100	саж.	въ	дм.
„	„	1 іюня	„	1 іюля	„	отъ	3—4	„	„	„	„	250	„	„	„
„	„	1 іюля	„	1 авг.	„	„	5—6	„	„	„	„	250	„	„	„
„	„	1 авг.	„	1 сент.	„	„	8—10	„	„	„	„	250	„	„	„
Полуинструмент.:	„	1 сент.	„	15 сент.	„	„	6	„	„	„	„	250	„	„	„
Глазомѣрно:	„	15 сент.	„	23 сент.	„	„	10—12	„	„	„	„	500	„	„	„

Каждымъ изъ юнкеровъ старшаго класса снято:

Инструментально:	съ	1 мая	по	7 іюня	участокъ	въ	10	кв.	вер.	въ	масш.	250	саж.	въ	дм.
„	„	7 іюня	„	7 авг.	„	„	24	„	„	„	„	250	„	„	„
Глазомѣрно:	„	7 авг.	„	23 авг.	„	„	40	„	„	„	„	500	„	„	„

Кромѣ того производились тригонометрическія, нивеллирныя и нивеллиръ-теодолитныя работы съ 24-го августа по 22-е сентября.

Глазомѣрную съемку младшій классъ производилъ буссолью Шмалькальдера, а старшій классъ на легкой мензулѣ.

Съ инструментальной съемкой было связано опредѣленіе высотъ, съ выраженіемъ рельефа горизонталями черезъ одну сажень. На первыхъ трехъ съемкахъ младшаго класса и первой съемкѣ старшаго класса неровности вычерчивались штрихами и планъ иллюминовался.

Четвертая съемка младшаго класса и вторая съемка старшаго класса отдѣлывались по условнымъ знакамъ, принятымъ на военно-топографическихъ съемкахъ.

На полуинструментальной съемкѣ рельефъ вычерчивался штрихами карандашемъ, и планъ иллюминовался.

Повѣрка съемокъ каждаго юнкера производилась по истеченіи вышеозначенныхъ сроковъ.

Количество снятаго учебною съемкою пространства:

18 юнкерами младшаго класса было снято:

Инструментально въ масштабѣ 100 саж. въ дюймѣ, съ проведеніемъ горизонталей черезъ 1 сажень	18 кв. вер.
Инструментально въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ, съ проведеніемъ горизонталей черезъ 1 сажень	223 „ „
Полуинструментально въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ	100 „ „
Глазомѣрно въ масштабѣ 1 вер. въ дюймѣ	199 „ „
Итого	540 кв. вер.

21 юнкерами старшаго класса было снято:

Инструментально въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ, съ проведеніемъ горизонталей черезъ 1 сажень	713 кв. вер.
Глазомѣрно въ масштабѣ 1 вер. въ дюймѣ	888 „ „
Итого	1601 кв. вер.
Всѣми юнкерами снято всего	2141 „ „

Сверхъ того, каждымъ юнкеромъ старшаго класса произведена и вычислена точная нивеллировка на протяженіи . . . . 4—5 верстъ.

Списочное состояніе юнкеровъ.

Къ 1-му января 1900 года состояло	40
Прибыло:	
Поступившихъ вольноопредѣляющихся и изъ среднихъ учебныхъ заведеній	22
Убыло:	
Производствомъ въ офицеры Корпуса Военныхъ Топографовъ	21
Переведено въ войска	1
Затѣмъ къ 1-му января 1901 года состоитъ	40

Дѣлопроизводство по училищу и учебной съемкѣ онаго.

Къ 1-му января 1901 г. осталось неисполненныхъ бумагъ	5
Въ 1900 году поступило вновь.	1520
„ „ „ исходящихъ бумагъ	1541
„ „ „ ассигновокъ	134
Итого въ производствѣ исходящихъ и входящихъ бумагъ . . .	3195
Сверхъ того составлено приказовъ по училищу и учебной съемкѣ . .	310
Журнальныхъ постановленій по хозяйственной части	27
Начатыхъ дѣлъ	42
Изъ нихъ рѣшенныхъ	42
Къ 1-му января 1901 года осталось нерѣшенныхъ	—

ОТЧЕТЪ

о занятіяхъ офицеровъ арміи, прикомандированныхъ къ Военно-Топографическому училищу.

На основаніи временныхъ правилъ о прикомандированіи строевыхъ офицеровъ арміи къ Корпусу Военныхъ Топографовъ (циркуляръ Главнаго Штаба отъ 2-го сентября 1886 года № 143) была составлена 2-го сентября 1899 года, подъ предсѣдательствомъ Начальника училища комиссія для оцѣнки работъ по черченію и каллиграфіи, представленныхъ офицерами, пожелавшими прикомандироваться къ Корпусу.

Изъ числа 24 офицеровъ, изъявившихъ желаніе прикомандироваться, выбрано было Военно-Топографическимъ Отдѣломъ Главнаго Штаба, согласно сдѣланной комиссіею оцѣнки, 19, которые были прикомандированы къ Военно-Топографическому училищу.

Учебный курсъ 1899—1900 года, начатый въ октябрѣ, продолжался до 2-го апрѣля 1900 года, затѣмъ произведены были испытанія по особой программѣ, и 25-го апрѣля офицеры были отправлены, одновременно съ юнкерами училища, на практическія работы въ Рѣжицкій уѣздъ, Витебской губерніи.

Результатъ испытанія, въ совокупности съ практическими полевыми занятіями, былъ слѣдующій: изъ числа 19 офицеровъ были удостоены прикомандированія къ Корпусу Военныхъ Топографовъ 16, откомандировано обратно въ свои части 3.

Практическія работы.

Каждымъ изъ офицеровъ снято:

Инструментально:	съ 1 мая	по	1 іюня	участокъ	въ 1		кв. вер.	въ масш.	100	саж. въ дм.
„	„ 1 іюня	„	16 іюня	„	отъ $1^1/_2$	до 2	„ „	„ „	100	„ „ „
„	„ 16 іюня	„	16 іюля	„	„ 3	„ 4	„ „	„ „	250	„ „ „
„	„ 16 іюля	„	16 авг.	„	„ 6	„ 8	„ „	„ „	250	„ „ „
„	„ 16 авг.	„	21 сент.	„	„ 9	„ 10	„ „	„ „	250	„ „ „

Повѣрка съемки каждаго офицера производилась особою комиссіею по истеченіи вышеозначенныхъ сроковъ.

Пространство, снятое учебной съемкой, было слѣдующее:

Снято инструментально въ масшт.	100 саж. въ дм. . .	57 кв. вер.
„ „ „ „	250 „ „ . .	314 „ „
	Всего. . . .	371 кв. вер.

На первой съемкѣ неровности вычерчивались штрихами, и планъ иллюминовался, а на всѣхъ остальныхъ—планы отдѣлывались по условнымъ знакамъ, принятымъ на государственныхъ съемкахъ.

Списочное состоянiе офицеровъ было:

Къ 1-му января 1900 года состояло	19

Прибыло:

Изъ разныхъ частей войскъ	10

Убыло:

Въ Военно-Топографическiй Отдѣлъ Главнаго Штаба	16
Откомандировано обратно въ полки	3
Затѣмъ къ 1-му января 1901 года состояло	10

Личный составъ Корпуса Военныхъ Топографовъ въ 1900 г.

По штату Корпуса Военныхъ Топографовъ полагается:

Генераловъ	9
Полковниковъ	25
Подполковниковъ	52
Капитановъ и штабсъ-капитановъ	219
Поручиковъ и подпоручиковъ	157

Сверхъ того, при Военно-Топографическомъ училищѣ полагается:

Генераловъ	1
Полковниковъ	2
Подполковниковъ	1
Оберъ-офицеровъ	3

Къ 1 января 1900 года состояло:

Генераловъ	11
Полковниковъ	15
Подполковниковъ	54
Капитановъ	82
Штабсъ-капитановъ	50
Поручиковъ	54
Подпоручиковъ	54
Классныхъ топографовъ	165
Гражданскихъ чиновниковъ	2

Въ теченіе 1900 года прибыло:

Генераловъ	3
Полковниковъ	1
Подполковниковъ	1
Капитановъ	13
Штабсъ-капитановъ	18
Поручиковъ	15
Подпоручиковъ	21

Въ теченіе 1900 года убыло:

Генераловъ	1
Полковниковъ	4
Подполковниковъ	2
Капитановъ	6
Штабсъ-капитановъ	15
Поручиковъ	21
Подпоручиковъ	16
Классныхъ топографовъ	3
Гражданскихъ чиновниковъ	1

Къ 1 января 1901 года состояло:

Генераловъ	13
Полковниковъ	12
Подполковниковъ	53
Капитановъ	89
Штабсъ-капитановъ	53
Поручиковъ	48
Подпоручиковъ	59
Классныхъ топографовъ	162
Гражданскихъ чиновниковъ	1

Личный составъ Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба.

По штату полагается:

Генераловъ	1
Полковниковъ (могутъ быть генералъ-маіоры)	2
Штабъ и оберъ-офицеровъ	4
Гражданскихъ чиновниковъ	6
Классныхъ военныхъ художниковъ	33

Къ 1 января 1900 года состояло:

Генераловъ	3
Штабъ-офицеровъ	4
Гражданскихъ чиновниковъ	5
Классныхъ военныхъ художниковъ	30

Въ теченіе отчетнаго года прибыло:

Штабъ-офицеровъ	1
Классныхъ военныхъ художниковъ	4

Въ теченіе отчетнаго года убыло:

Штабъ-офицеровъ	2
Классныхъ военныхъ художниковъ	2

Къ 1 января 1901 года состояло:

Генераловъ	3
Штабъ-офицеровъ	3
Гражданскихъ чиновниковъ	5
Классныхъ военныхъ художниковъ	32
Строевыхъ офицеровъ, прикомандированныхъ къ Корпусу Военныхъ Топографовъ и состоящихъ на съемкахъ, при Отдѣлѣ и училищѣ, къ 1 января 1900 года было	108
Прибыло вновь прикомандированныхъ къ Корпусу	10
Убыло въ свои части	11
Къ 1 января 1901 года осталось въ прикомандированіи	107
Въ томъ числѣ при Военно-Топографическомъ училищѣ	10
и при Отдѣлѣ	16

ДѢЛОПРОИЗВОДСТВО.

Къ 1 января 1900 года оставалось неисполненныхъ бумагъ	20
Въ теченіе 1900 года поступило	5738
Изъ нихъ принято къ свѣдѣнію и пріобщено къ дѣламъ	1579
Исполнено, включая и оставшіяся отъ 1900 года	4141
Затѣмъ къ 1 января 1901 года оставалось неисполненныхъ бумагъ	15
Исходящихъ бумагъ было	6280

СВОДЪ СВѢДѢНІЙ

о ходѣ топографическихъ работъ въ различныхъ частяхъ Имперіи.

СЪЕМКИ.	Стоимость 1 кв. версты въ рубляхъ.	Процентъ рабочихъ дней изъ общаго числа.	Процентъ графической тріангуляціи изъ общаго числа рабочихъ дней.	Средній успѣхъ съемки въ 1 рабочій день, въ кв. верстахъ.	Средній успѣхъ въ лѣто, въ кв. верстахъ. 4)	Число кв. верстъ на 1 тригонометр. или нивел.-теод. пунктъ.	Число кв. верстъ на 1 геометрическій пунктъ.	Число переходныхъ точекъ на 1 кв. версту.	Высотъ на 1 квадр. версту. 5)
	Масштабъ 250 саж. въ дюймѣ.								
С.-Петербургской губерніи и Финляндіи .	26.05[2])	71	14	1.06[1])	117	29	3.6	4	7.7
Сѣверо-западнаго пограничнаго пространства	28.17	65	18	0.76[1])	73	15	1.2	9	13.2
Гродненской губерніи	24.09	83	15	0.77[1])	98	18	3.2	5	24.8
Юго-западнаго пограничнаго пространства.	25.48	72	18	0.92[1])	98	17	1.4	7	7.8
Кавказа	20.49	68	—	1.17	119 143	15	—	—	11
Крыма	16.98	67	—	1.7	169 203	—	2.9	—	3.5
Туркестанскаго Военно-Топографическаго Отдѣла	37.84	—	—	0.33[3])	49 59	—	—	—	6.8
	Масштабъ 1 верста въ дюймѣ.								
Кавказа (въ томъ числѣ 17% рекогносцировокъ).	8.97	62	—	3.33	312 374	—	—	—	3.2
Туркестанскаго Военно-Топографическаго Отдѣла	10.85	—	—	2.10[3])	379	—	—	—	3.2
Тамъ-же рекогносцировка.	2.75	—	—	5.5[3])	990	—	—	—	—
Сибирскаго Военно - Топографическаго Отдѣла	5.30	—	—	3.48[3])	695 626	—	—	—	—
Баргузинскаго золотоноснаго раіона . .	—	—	—	—	585	234	—	1.1	—
	Масштабъ 2 версты въ дюймѣ.								
Туркестанскаго Военно-Топографическаго Отдѣла (рекогносцировка)	2.29	—	—	8.61[3])	1290 1550	—	—	—	0.26
	Масштабъ 5 верстъ въ дюймѣ.								
Сибирскаго Военно - Топографическаго Отдѣла	0.68	—	—	27.2[3])	5460 4900	2911	—	—	0.065
Тамъ-же рекогносцировка	0.04_4	—	—	425[3])	85000 71500	—	—	—	—

1) За исключеніемъ времени, употребленнаго на тріангуляцію.

2) Съ издержками по тріангуляціи.

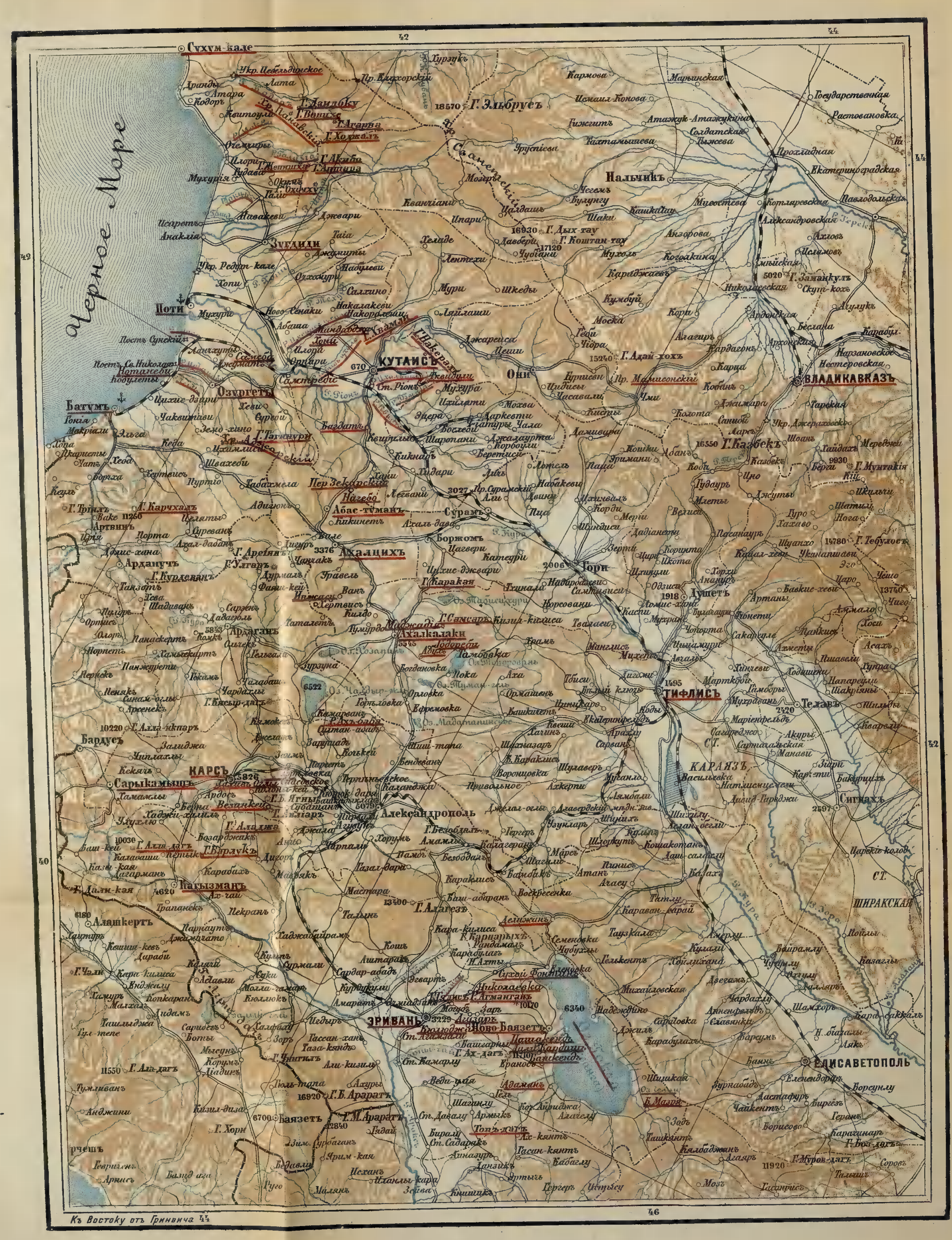
3) Средній успѣхъ въ 1 день съемки вообще (число рабочихъ дней, проведенныхъ въ полѣ, не извѣстно).

4) 6-я графа таблицы: „средній успѣхъ въ лѣто, въ кв. верстахъ", вычислена такимъ образомъ: величина снятой площади, въ квадратныхъ верстахъ, раздѣлена на полное число дней работы и умножена на полное число дней работы одного съемщика въ лѣто (180 въ Европейской Россіи, 150 на Кавказѣ, 200 въ Западной Сибири); мелкія цифры, подписанныя внизу крупныхъ для Азіатской Россіи, выражаютъ средній успѣхъ работы въ томъ предположеніи, что полное число дней работы одного съемщика равнялось 180.

5) Приведенныя цифры относятся къ высотамъ, занесеннымъ въ журналы.

Общества
Союза ССР

Карта
къ извлеченію изъ Годового Отчета Военно Топографическаго Отдѣла Кавказскаго Военнаго Округа за 1900 годъ.



Масштабъ 40 верстъ въ дюймѣ.

40 30 20 10 0 40 80 120 вер.

ИЗВЛЕЧЕНІЕ

изъ годового отчета по Военно-Топографическому Отдѣлу Кавказскаго военнаго округа

за 1900 годъ.

I. Геодезическія работы на Кавказѣ.

Тріангуляціонныя работы на Кавказѣ производились въ двухъ раіонахъ: 1) въ Батумскомъ округѣ и Озургетскомъ уѣздѣ Кутаисской губерніи и 2) въ Карсской области и смежномъ съ ней Ахалкалакскомъ уѣздѣ Тифлисской губерніи. Производителями работъ были: въ первомъ раіонѣ — подполковникъ *Черданцевъ*, во второмъ — подполковникъ *Сердюкъ*.

Тріангуляція въ Батумскомъ округѣ имѣла цѣлью дать опорные пункты для предполагаемой съемкѣ полуверстоваго масштаба въ окрестностяхъ Михайловской крѣпости, между р. Чолокъ, государственною границею и меридіаномъ 59°30′[1]). Мѣстность эта, заключая всю нижнюю Аджарію, представляетъ чрезвычайно гористую, широкую полосу вдоль Чернаго моря, съ дѣвственными непроходимыми лѣсами, съ высокими вершинами, имѣющими весьма крутые скаты и контрфорсы. Населеніе здѣсь малочисленно и неособенно культурно, почему въ нижней Аджаріи, за исключеніемъ Батумъ-Ахалцихскаго шоссе, имѣется только нѣсколько пѣшеходныхъ тропъ, идущихъ по ущельямъ рѣкъ.

Хотя въ бывшей Батумской области въ 1879 году уже проложена тріангуляціонная сѣть для производившейся тогда же верстовой съемки этой области, но ближайшими къ Батуму пунктами этой тріангуляціи нельзя было пользоваться для предстоящихъ работъ, такъ какъ на нихъ не найдено никакихъ центровъ. Вслѣдствіе этого пришлось вести тригонометрическую сѣть отчетнаго года отъ двухъ пунктовъ Озургетскаго уѣзда, Поти и Самеба, достаточно точно обозначенныхъ, чтобы установить прочную связь съ другими тригонометрическими работами Кутаисской губерніи. Такимъ образомъ, рекогносцировка мѣстности и разстановка тригонометрическихъ знаковъ произведена была на пространствѣ около 2.000 квадр. верстъ, отъ р. Чолока (на сѣверѣ), до Карчхальскаго и Тавшетскаго хребтовъ (на югѣ) и до главной вершины Аджарскаго хребта Тагинури (8.700 фут.) на востокѣ. На этомъ пространствѣ было выставлено 5 пирамидъ, 25 каменныхъ знаковъ и вѣхъ, и введено въ сѣть 10 мѣстныхъ предметовъ—отдѣльныхъ деревьевъ и зданій, такъ что предположено было къ опредѣленію всего 40 тригонометрическихъ пунктовъ.

---

[1]) Отъ Ферро; отъ Гринвича это будетъ 41°50.′6.

По причинѣ чрезвычайно туманнаго и дождливаго лѣта, а также ранняго выпаденія снѣга на Аджарскихъ горахъ (2 сентября), тригонометрическія наблюденія удалось произвести только на 11 точкахъ стоянія, исходя отъ данной стороны Поти-Самеба, при чемъ опредѣлено вновь 9 пунктовъ второго класса и 15 пунктовъ третьяго класса, всего 24 пункта; на всѣхъ пунктахъ заложены центры. Работы нѣсколько задержались вслѣдствіе несчастнаго случая, бывшаго съ производителемъ работъ въ сентябрѣ мѣсяцѣ. Во время спуска съ горы въ дождливое время по узкой и скользкой тропѣ, лошадь подполковника Черданцева сорвалась съ тропы и упала, при чемъ онъ самъ попалъ подъ лошадь, которая его такъ придавила, что онъ понесъ серьезные ушибы, заставившіе его лѣчиться продолжительное время въ Батумскомъ военномъ госпиталѣ. Еще не совсѣмъ поправившись, подполковникъ Черданцевъ поспѣшилъ воспользоваться стоявшею въ теченіе нѣкотораго времени хорошею осеннею погодою, чтобы закончить опредѣленіе пунктовъ для 5 важнѣйшихъ планшетовъ предполагаемой съемки.

Полевыя работы начаты были 10 мая, а прекращены, вслѣдствіе упомянутаго случая съ тріангуляторомъ, только 9 ноября, такъ что продолжались, вмѣсто пяти, шесть мѣсяцевъ, при чемъ дождливыхъ дней было: въ маѣ—16, въ іюнѣ—19, въ іюлѣ—17, въ августѣ — 16, въ сентябрѣ — 14, въ октябрѣ — 9, всего 91 день, не считая постоянныхъ тумановъ, лежавшихъ на высотахъ.

Наблюденія производились теодолитомъ Эртеля съ точностью отсчетовъ на горизонтальномъ кругѣ 4″, на вертикальномъ 10″.

Тріангуляціонныя работы въ Карсской области состояли въ опредѣленіи основныхъ точекъ для полуверстной съемки окрестностей крѣпости Карса и производились къ югу отъ крѣпости, между штабъ-квартирой Сарыкамышъ и мѣстечкомъ Кагызманъ.

Мѣстность имѣетъ характеръ плоской возвышенности, но покрыта отлогими, крупнаго рельефа, горами, изъ коихъ господствующей является гора Алла-дагъ, въ юго-западной части раіона, имѣющая высоту въ 10.030 футовъ, при превышеніи надъ рѣкой Араксомъ (у Кагызманскаго моста) на 5.000 футовъ.

Работы, начатыя 28 мая, продолжались въ теченіе двухъ мѣсяцевъ, при чемъ въ первую половину этого времени были произведены обозрѣніе мѣстности и постановка сигналовъ на избранныхъ для того пунктахъ. Всѣ сигналы построены изъ камня въ видѣ правильно сложенныхъ конусообразныхъ кучъ (туровъ), высотою до 1 саж., при діаметрѣ основанія около полусажени. Центры сигналовъ отмѣчались почти вездѣ выбитыми въ видѣ креста мѣтками на подходящихъ для этой цѣли отдѣльныхъ камняхъ или каменныхъ пластахъ, съ постановкой на точкахъ стоянія каменныхъ четырехгранныхъ столбиковъ, зарывавшихся въ землю на 10—12 верш., при чемъ надъ поверхностью земли оставалось 2—3 вершка. На нѣкоторыхъ пунктахъ было достаточно отмѣтить центры только мѣтками на каменныхъ породахъ.

Основаніемъ для сѣти служили 4 первоклассныхъ и два второклассныхъ пункта Карсской главной сѣти. Всѣхъ точекъ стоянія было 10. Погода была необыкновенно благопріятна. За весь періодъ наблюденій было только 2 дня, когда пришлось прекратить работы вслѣдствіе непогоды. Опредѣлено вновь 29 пунктовъ, въ томъ числѣ одинъ первоклассный (Алла-дагъ) и 7 второклассныхъ.

Измѣренія угловъ производились 4-хъ секунднымъ теодолитомъ Эртеля съ придѣланнымъ къ нему 10-ти секунднымъ вертикальнымъ кругомъ. Горизонтальные углы опредѣлялись для треугольниковъ 1-го и 2-го классовъ шестью и болѣе пріемами, а для третьеклассныхъ пунктовъ — тремя и болѣе, въ зависимости отъ согласія между собою отдѣльныхъ пріемовъ. Тоже самое соблюдалось при опредѣлении зенитныхъ разстояній.

Обезпечивъ такимъ образомъ предполагаемое продолженіе полуверстной съемки Карсской области пунктами для 8 планшетовъ, подполковникъ Сердюкъ посвятилъ вторую половину времени, предназначеннаго для полевыхъ работъ въ 1900 году, наблюденіямъ въ Ахалкалакскомъ уѣздѣ Тифлисской губерніи, въ предѣлахъ раіона, наиболѣе пострадавшаго отъ бывшаго 19 декабря 1899 г. сильнаго землетрясенія. Наблюденія эти вызваны слѣдующими обстоятельствами. Уже неоднократно возбуждался вопросъ, подвергаются-ли при сильныхъ землетрясеніяхъ, нерѣдко случающихся на Кавказѣ, точки на поверхности земли какимъ либо перемѣщеніямъ въ горизонтальномъ или вертикальномъ направленіяхъ, и въ какихъ размѣрахъ. Такія перемѣщенія могли бы имѣть мѣсто только въ ближайшихъ окрестностяхъ сейсмическаго центра, т. е. въ послѣднемъ случаѣ около горы Самсара и къ западу отъ нея, такъ какъ, по изслѣдованіямъ геологовъ, послѣднее Ахалкалакское землетрясеніе принадлежало къ дислокаціоннымъ, и центръ его лежалъ подъ самою горою Самсаръ. Кромѣ того, интересно было выяснить другой вопросъ, а именно: въ какой періодъ времени обнаруживается денудація (обнаженіе) вершинъ и гребней хребтовъ. Въ этомъ отношеніи Ахалкалакское плато, приподнятое до 5.000′ и выше, лишенное лѣсной растительности, подверженное сильной инсоляціи, сильнымъ вѣтрамъ и ливнямъ, и покрытое преимущественно вулканическими породами, представляло выгодное поле для изслѣдованій. Въ физико-географической литературѣ до сихъ поръ не имѣется никакихъ положительныхъ данныхъ по этимъ вопросамъ, и потому попытки къ ихъ рѣшенію были весьма желательны. Въ упомянутой мѣстности произведена первоклассная тріангуляція Закавказья въ 1851 году, а въ 1866—69 г.г.—мелкая тріангуляція для полуверстной съемки. Стоило только переизмѣрить треугольники этихъ тріангуляцій, исходя отъ пунктовъ съ надежными центрами, чтобы получить понятіе о происшедшихъ, вслѣдствіе указанныхъ явленій, перемѣнахъ на поверхности земли. Въ маѣ мѣсяцѣ пріѣхали въ Тифлисъ командированные изъ С.-Петербурга для изслѣдованія Ахалкалакскаго землетрясенія профессора Мушкетовъ и Левицкій, которые съ своей стороны нашли весьма желательнымъ повторить тригонометрическія измѣренія на Ахалкалакскомъ плато. Работа эта была поручена подполковнику Сердюку, уже знакомому съ тріангуляціонными пунктами той мѣстности, служившими ему основаніемъ при проложеніи первоклассной сѣти Карсской области въ 1895 году. Для выполненія поставленной задачи оказалось необходимымъ переизмѣрить: 1) первоклассный треугольникъ Годореби-Каракая-Инжасу, Закавказской тріангуляціи; 2) первоклассный треугольникъ Годореби-Инжасу-Ахбаба, Карсской тріангуляціи, и 3) включить въ сѣть еще пунктъ 1-го класса Нагебо. По прибытіи въ гор. Ахалкалаки, подполковникъ Сердюкъ долженъ былъ прежде всего возобновить поставленные въ 1895 г. сигналы на точкахъ Годореби и Инжасу. Затѣмъ, послѣ поѣздки на пунктъ Нагебо, занявшей 17 дней и оказавшейся непроизводительной, такъ какъ на немъ не нашлось никакого центра, произведено было обозрѣніе мѣстности, на которой расположены

селенія, наиболѣе пострадавшія отъ землетрясенія, съ цѣлью отысканія тріангуляціонныхъ пунктовъ и постановки сигналовъ на тѣхъ изъ нихъ, на которыхъ сохранились каменные столбики, поставленные, какъ центры, при производствѣ тріангуляціи въ 1866—69 г.г.

Изъ 12 осмотрѣнныхъ пунктовъ только на пяти найдены были упомянутые камни, и на одномъ осталась ямка, гдѣ былъ поставленъ въ свое время камень, который былъ найденъ на скатѣ горы въ 20 шагахъ ниже мѣста его постановки. Кромѣ того, на трехъ другихъ пунктахъ сохранились каменные туры.

Такимъ образомъ въ повѣрочную тріангуляціонную сѣть, имѣвшую базисомъ сторону Годореби-Каракая, вошли 8 пунктовъ 1-го класса и 10 точекъ Ахалкалакской мелкой сѣти. Изъ числа послѣднихъ точками стоянія были 4. Наблюденія угловъ производились тѣмъ же имѣвшимся у тріангулятора теодолитомъ Эртеля. Для первоклассныхъ пунктовъ горизонтальные углы наблюдались 9-ю пріемами, на второклассныхъ же — сдѣлано по 6 пріемовъ для точекъ стоянія и не менѣе 3—для остальныхъ. Зенитныя разстоянія опредѣлялись для пунктовъ перваго и второго классовъ не менѣе какъ 6-ю пріемами, а для третьеклассныхъ—тремя; число пріемовъ увеличивалось по мѣрѣ надобности.

Дождливая погода и рано начавшіяся на высокихъ мѣстахъ холодныя ночи не могли не отразиться неблагопріятно на скорости и непрерывномъ ходѣ работъ. Такъ напримѣръ, на пунктѣ Каракая, послѣ непрерывныхъ дождей и затѣмъ покрывшаго всѣ горы снѣга, оставшагося на нихъ на все послѣдующее время, работы были прекращены съ 31 августа по 9 сентября, а при наблюденіяхъ на г. Ахъ-баба (8.800 фут.) пришлось перенести съ 22-го по 28-е сентября холодную и вѣтреную погоду при температурѣ—4°.

Изъ обработки наблюденій получены слѣдующіе результаты:

Названіе пунктовъ.	$\Delta\varphi$		Δl		Δh	
	1900—1851	1900—1868	1900—1851	1900—1868	1900—1851	1900—1868
1. Маджадія	0	—0.42	—0.15	+0.43	+0.58	—
2. Самсаръ	—0.21	—	+0.10	—	+0.96	—
3. Шавнабадъ	—0.02	—	—0.01	—	+0.97	—
4. Абулъ, большой	—0.28	—	—0.27	—	+1.35	—
5. Мурчумъ-тапе	—	—0.37	—	+0.20	—	+0.05
6. Моцхрисъ-кохи . . . . (надъ озер. Табисцхурскимъ)	—	—0.13	—	+0.18	—	—0.60
7. Утара-Сакараулъ . . . . (у сел. Самсара м.).	—	—0.23	—	+0.30	—	0.57
8. Цихе-кале	—	—0.31	—	+0.25	—	—0.05
9. Бежано	—	—0.19	—	+0.18	—	—0.33
10. Баралетъ . . . . (Караулъ-хана).	—	—	—	—	—	0.37

Мелкая тріангуляція 1866—69 г.г. производилась исключительно для полуверстовой съемки и, какъ видно изъ имѣющихся въ архивѣ вычисленій, не уравнена и исчислена

отъ одного изъ первоклассныхъ пунктовъ, но безъ связи съ другими пунктами 1-го класса. Поэтому оказавшимся теперь разностямъ между координатами пунктовъ по тріангуляціямъ 1900 и 1868 г.г. нельзя придать значенія, такъ какъ эти разности не превышаютъ возможныхъ ошибокъ опредѣленія въ 1868 году. Но разности координатъ тріангуляціи 1900 г. относительно Закавказской 1851 г. въ двухъ случаяхъ настолько велики, что далеко превышаютъ допускаемыя ошибки, и если только центры ихъ, какъ полагаетъ тріангуляторъ, остались за 49 лѣтъ неизмѣнными, то пункты Самсаръ и Абулъ, принадлежащіе оба къ меридіональной вулканической цѣпи, несомнѣнно перемѣстились. Что же касается вліянія денудаціи, то таковаго за тѣ же 49 лѣтъ совершенно не замѣтно, такъ какъ высоты пунктовъ во всѣхъ трехъ тріангуляціяхъ остались безъ измѣненій, въ предѣлахъ ошибокъ опредѣленій.

II. Геодезическія работы въ Крыму.

Тріангуляціонныя работы въ Крыму производились капитаномъ Меллеромъ въ восточной части Евпаторійскаго уѣзда, въ раіонѣ, ограниченномъ съ сѣвера и юга параллелями 42° 52′ и 45° 16′, а съ запада и востока—меридіанами 3° 18′ и 3° 42′ [1]). Все это пространство, вмѣщающее 18 планшетовъ полуверстнаго масштаба, подлежало заполненію сѣтью второ-и третьеклассныхъ треугольниковъ, въ связи съ опредѣленными въ прежніе годы пунктами 1-го класса. По серединѣ этой мѣстности проходитъ отлогій водораздѣльный хребетъ, дѣлящій ее на двѣ равныя части: сѣверную — равнинную, съ незначительнымъ паденіемъ на сѣверъ къ морю, и южную—съ болѣе рѣзко очерченнымъ рельефомъ и общимъ паденіемъ къ югу. Въ зависимости отъ такого естественнаго дѣленія и подготовительныя работы, т. е. рекогносцировка мѣстности для постановки тригонометрическихъ знаковъ и постройка сихъ послѣднихъ, распались по времени на два періода: въ первой половинѣ іюня мѣсяца изслѣдовалась и заполнялась знаками южная часть, а во второй половинѣ того же мѣсяца—сѣверная. Южная часть представляла большія выгоды для тріангуляціи. Въ ней тянутся, съ нѣкоторымъ другъ надъ другомъ превышеніемъ, три параллельныхъ возвышенности, образуя между собою широкія долины съ выходами на западъ. Благодаря такому рельефу открывался большой кругозоръ во всѣ стороны, и возможность удобнаго выбора второклассныхъ пунктовъ, составлявшихъ между собою почти нормальные треугольники со сторонами въ 8—9 верстъ, была вполнѣ обезпечена. Гораздо труднѣе въ этомъ отношеніи оказалась сѣверная часть раіона. Пологій сѣверный склонъ водораздѣльнаго хребта постепенно переходитъ въ равнину, пересѣченную узкими и довольно глубокими оврагами, идущими къ морю въ направленіи съ юга на сѣверъ. Отсутствіе кургановъ въ этой равнинной мѣстности, часто дующіе сильные вѣтры при пыльной атмосферѣ крайне затрудняли разстановку знаковъ и производство наблюденій. Всего выставлено 5 четырехгранныхъ пирамидъ, 13 трехгранныхъ пирамидъ и 17 вѣхъ. Изъ мѣстныхъ предметовъ включено въ сѣть 3 церкви, 5 вѣтряныхъ и одна паровая мельницы. Наблюденія произведены на 40 пунктахъ четырехсекунднымъ теодолитомъ Эртеля № 65, съ вертикальнымъ кругомъ точности 10″. Какъ горизонтальные, такъ и вертикальные углы измѣрялись 4-мя полными пріемами на разныхъ частяхъ лимбовъ. Вновь опредѣлено 22 второклассныхъ и 22 третьеклассныхъ пункта.

[1]) Долготы отъ Пулковскаго мердіана.

Многіе изъ сооруженныхъ въ прежніе годы тригонометрическихъ знаковъ оказались уничтоженными. Такъ, напримѣръ, пирамиды: Котуръ, у хутора Озгулъ, Токсаба, Алачъ, Три-Абламъ, Кадыръ-Бали, Бютенъ, Узбекъ, Башмакъ, находившіяся вблизи деревень и экономій тѣхъ же названій, уничтожены и очевидно—съ корыстною цѣлью, такъ какъ большинство пирамидъ спилены у основанія, а бревна похищены, при чемъ на пунктахъ Токсаба и Кадыръ-Бали уничтожены также центры знаковъ. Изъ числа поставленныхъ въ отчетномъ году знаковъ на двухъ, Кара-Софу и Джелимой, сорваны были досчатыя обшивки, которыя впослѣдствіи, при производствѣ наблюденій, пришлось возобновить и, судя по тому, что подъ обѣими пирамидами оказались зола, угли и груда камней, надо полагать, что обшивки пирамидъ послужили матеріалами для костра. О похищеніи и порчѣ знаковъ заявлено было Евпаторійскому уѣздному исправнику, со стороны котораго послѣдовало распоряженіе о производствѣ по этому дѣлу полицейскаго дознанія и розыска злоумышленниковъ, но послѣдніе обнаружены не были, а для примѣра и въ назиданіе населенія взысканіе наложено было на владѣльцевъ хутора Озгулъ и экономіи Токсаба, не донесшихъ уѣздной полиціи о похищеніи съ ихъ земель знаковъ. Обоихъ владѣльцевъ обязали доставить по 4 бревна и доскѣ для возобновленія знаковъ Котура и Біюкъ-Токсаба. Во избѣжаніе новой порчи и уничтоженія тригонометрическихъ знаковъ, капитаномъ Меллеромъ составлены списки всѣхъ знаковъ его рабочаго раіона, съ описаніемъ мѣстонахожденія и типа постройки каждаго изъ нихъ, и посланы Евпаторійскому и Перекопскому уѣзднымъ исправникамъ съ просьбой учрежденія надъ знаками болѣе дѣйствительнаго надзора.

III. Топографическія работы на Кавказѣ.

Съемочныя работы на Кавказѣ производились въ 1900 году четырьмя отдѣленіями.

Первое отдѣленіе. Первое отдѣленіе, состоявшее изъ 5 съемщиковъ, подъ начальствомъ подполковника Богомолова, было командировано въ Эриванскій и Ново-Баязетскій уѣзды Эриванской губерніи съ цѣлью продолженія верстовой съемки этой губерніи.

Раіонъ съемки обнимаетъ западную и южную часть котловины озера Гокчи и западный скатъ хребта Агманганъ. Этотъ хребетъ пролегаетъ въ меридіональномъ направленіи по западной сторонѣ озера Гокчи и южною своею оконечностью примыкаетъ къ идущему по параллели хребту Топдагу, образуя вмѣстѣ съ симъ послѣднимъ водораздѣлъ озера. Хребетъ Агманганъ лишенъ всякой древесной растительности и состоитъ весь изъ вулканическаго туфа. Поверхность его чрезвычайно изрыта, усѣяна камнями и помимо большихъ выдающихся вершинъ, покрыта множествомъ малыхъ конусообразныхъ вершинъ, расположенныхъ отдѣльно и группами. Изъ крупныхъ вершинъ, поднимающихся на массивѣ Агмангана, нѣкоторыя достигаютъ значительной высоты; высшая изъ нихъ Кизилъ-дагъ (11.879 фут.). Въ сторону озера Гокчи хребетъ спускается отлогими уступами, изрѣзанными глубокими оврагами, а затѣмъ переходитъ въ волнообразную равнину съ широкими долинами по направленію къ озеру. Западный скатъ Агмангана нѣсколько круче, и отдѣльныхъ бугровъ, изломовъ и камней еще больше, чѣмъ на восточномъ. На этомъ скатѣ выдѣляются два отрога: одинъ, южный, постепенно понижаясь, направляется по параллели Эривани и близъ этого города кончается; другой, сѣверный, идетъ сначала тоже на западъ къ сел. Николаевкѣ

(на Делижано-Эриванскомъ шоссе), но потомъ поворачиваетъ на югъ, гдѣ оканчивается вершиной Гядисъ, около сел. Заръ. Между послѣднимъ и Агмангапомъ образуется неширокая долина, до такой степени пересѣченная и загроможденная каменными осовами, что крайне затруднительно уловить связь этого отрога съ главнымъ хребтомъ. Южные скаты котловины озера Гокчи входятъ въ раіонъ съемки только конечными своими отрогами, прорѣзанными широкими долинами и ущельями множества рѣчекъ, впадающихъ съ этой стороны въ озеро Гокчу. Замѣчателенъ здѣсь скатъ, идущій южнѣе селенія Адіаманъ, отъ отдѣльнаго коническаго массива „Агманганъ", до того усѣянный небольшими конусами — иногда вышиной до 10 саж. — что на планѣ верстового масштаба ихъ всѣхъ нельзя помѣстить. Въ юго-восточномъ углу котловины озера Гокчи выдается среди гористой мѣстности совершенно плоская Мазринская равнина съ озеромъ Гелли, отдѣленнымъ узкой полосой песчаныхъ дюнъ отъ озера Гокчи.

Хребетъ Агманганъ совершенно безводенъ; вся влага, осаждающаяся на немъ, быстро уходитъ въ землю, и потому, какъ только стаетъ снѣгъ—что бываетъ уже въ іюнѣ—всѣ овраги высыхаютъ, и ни на хребтѣ, ни на его скатахъ нигдѣ нельзя найти воды. Пастухи, которые приходятъ лѣтомъ со своими стадами на Агманганъ, устраиваютъ искусственныя запруды по оврагамъ и другимъ удобнымъ для сего мѣстамъ, отчего образуется множество озеръ съ плохой мутной водой, которой едва хватаетъ до августа мѣсяца. Вся же влага, которая накопляется въ глубинѣ хребта, выходитъ на поверхность земли обильными родниками около селеній Башъ-кендъ и Агазаръ, съ западной стороны хребта, и около селеній: Башъ-кендъ, Дали-Кардашъ, Касимамаръ и Пашакендъ, съ восточной его стороны. Родники эти до того обильны водою, что въ 6 саженяхъ отъ своего выхода приводятъ въ движеніе по нѣсколько мельницъ и около гор. Новобаязета образуютъ довольно значительную рѣчку Кяваръ-чай. Кырхъ-булагскіе родники, находящіеся съ западной стороны Агмангана около селенія Агазаръ, изъ которыхъ нынѣ проектируется водопроводъ въ гор. Эривань, образуютъ довольно значительную рѣчку, не вездѣ проходимую въ бродъ и орошающую сады и поля нѣсколькихъ селеній.

Климатъ котловины озера Гокчи довольно суровъ. Лѣтомъ, въ іюлѣ мѣсяцѣ, температура нерѣдко опускается до $+5°$, а въ сентябрѣ уже бываетъ снѣгъ съ ночными морозами, тогда какъ въ то же время за хребтомъ Агманганомъ, въ долинѣ Занги, еще жарко. Въ зависимости отъ такого климата, около озера Гокчи сѣется только яровая пшеница, ячмень и овесъ, совершенно нѣтъ садовъ, огороды встрѣчаются рѣдко. За то имѣются въ изобиліи прекрасные луга и пастбища, и только благодаря огромному количеству сѣна возможно такое обширное скотоводство, какое существуетъ здѣсь, не смотря на продолжительную зиму. За хребтомъ Агманганомъ, въ сторону г. Эривани, на поляхъ, кромѣ всевозможныхъ хлѣбныхъ растеній, сѣется кунжутъ, разводятся баштаны, виноградъ, и почти всѣ селенія расположены среди садовъ, а за неимѣніемъ луговъ на сѣно, сѣютъ ёнжу при искусственной поливкѣ.

Въ селеніяхъ, расположенныхъ вокругъ озера Гокчи, почти исключительно живутъ армяне; только въ юго-восточномъ углу на Мазринской равнинѣ, въ нездоровой мѣстности, есть нѣсколько селеній татаръ. Благодаря плодородію и обилію земли и луговъ, жители довольно зажиточны, хотя это ничѣмъ внѣшнимъ не выражается: дома, одежда и пища

самые простые. Кромѣ коренныхъ жителей есть цѣлыя селенія недавнихъ выходцевъ изъ Турціи. Эти пришельцы нанимаются въ качествѣ рабочихъ на рыбныхъ ловляхъ, а на время жатвы уходятъ на заработки въ Елисаветпольскую губернію; по большей части это народъ сбродный, распущенный и очень склонный къ насилію. На западномъ скатѣ Агмангана населеніе смѣшанное изъ армянъ и татаръ, хотя и здѣсь преобладаютъ первые и занимаютъ лучшія мѣста. На лѣтнія пастбища Агмангана съ Аракса приходятъ курды съ огромными стадами овецъ, рогатаго скота и верблюдовъ.

Въ предѣлахъ съемочнаго раіона, въ западной его части, проходитъ Делижано-Эриванское шоссе, отъ ст. Сухой-Фонтанъ до ст. Эйляръ; кромѣ того, въ окрестностяхъ гор. Эривани имѣются удовлетворительныя проселочныя дороги между всѣми селеніями. Въ котловинѣ Гокчи, отъ ст. Еленовки, на Эриванскомъ шоссе, идетъ разработанная колесная дорога на г. Новобаязетъ. Дорога эта трасирована большими зигзагами, и то спускается въ овраги, то поднимается на гору. Выше нея, по скату хребта проходитъ рядомъ старая грунтовая дорога, по которой преимущественно и ѣздятъ, потому что она короче новой разработанной и, обходя овраги, не имѣетъ такихъ подъемовъ и спусковъ. Отъ гор. Новобаязета на югъ и дальше на востокъ, по берегу озера Гокчи, направляется удовлетворительно разработанная дорога черезъ с. Адіаманъ на с. Мазру; имѣются также колесныя дороги въ сторону отъ послѣдней въ другія селенія. Но всѣ эти дороги хороши только въ сухую погоду, а въ грязную — крайне тяжелы для проѣзда. Изъ г. Эривани въ г. Новобаязетъ прямо черезъ хребетъ Агманганъ имѣется хорошая вьючная дорога черезъ сел. Кюлюджа и сел. Даликардашъ. Лѣтомъ же хребетъ проходимъ и по другимъ болѣе или менѣе удобнымъ вьючнымъ дорогамъ, которыми преимущественно пользуются кочевники при движеніи на лѣтнія пастбища.

Въ отчетномъ году лѣто на Кавказѣ было вообще дождливое и больше всего въ первые мѣсяцы полевыхъ работъ. Въ описываемомъ раіонѣ въ особенности неблагопріятна была погода въ горахъ, окаймляющихъ озеро Гокчу. Туманы, грозы, градъ и дождь повторялись почти каждый день, при чемъ температура падала ниже 0°. При такихъ обстоятельствахъ, со стороны съемщиковъ требовалось много энергіи и усердія, чтобы заснять обширный раіонъ, назначенный первому отдѣленію.

Основаніемъ работъ служили тригонометрическіе пункты, опредѣленные подполковникомъ Сердюкомъ въ 1898 году и тріангуляторомъ Хлюпинымъ въ 1872 году. Согласіе въ высотахъ, а равно и въ положеніи пунктовъ у обоихъ тріангуляторовъ весьма удовлетворительно, почему и у съемщиковъ высоты опредѣлялись хорошо. При сравненіи общихъ высотъ на рамкахъ сосѣднихъ планшетовъ, наибольшее расхожденіе высотъ не достигаетъ 3 саженъ.

Второе и третье съемочныя отдѣленія были командированы въ Кутаисскую губернію для продолженія систематической верстовой съемки этой губерніи. Изъ нихъ второе отдѣленіе работало въ Зугдидскомъ уѣздѣ и южной части Сухумскаго округа, и третье — въ Кутаисскомъ и Озургетскомъ уѣздахъ.

Второе отдѣленіе. Второе отдѣленіе, подъ начальствомъ коллежскаго совѣтника Жукова, состояло изъ 6-ти производителей работъ, но изъ нихъ въ полевыхъ работахъ участвовало только 5.

Съемочный районъ обнимаетъ южную часть водораздѣла между рѣками Ингуромъ и Кодоромъ, а именно высокій массивъ Ходжала и отдѣляющійся отъ послѣдняго въ западномъ направленіи Панавскій хребетъ. Кромѣ того, въ съемку включена еще часть средняго теченія р. Кодора. Сѣверные скаты Панавскаго хребта къ р. Кодору очень круты; южные же вначалѣ также круты, но дальше по направленію къ морю спускаются довольно широкими и отлогими отрогами, образующими длинныя, но неглубокія долины Весь Панавскій хребетъ отъ горы Вовцхе покрытъ сплошнымъ громаднымъ лѣсомъ, и только съ южной стороны въ нижней части, гдѣ скаты уже отложе, попадается много полянъ, засѣянныхъ кукурузой, и селенія съ разбросанными по лѣсу домами. Высшая часть Панавскаго хребта, между вершинами Ходжалъ и Вовцхе, уже далеко выходитъ изъ предѣльной линіи растительности и представляетъ прекрасныя лѣтнія пастбища для скота. Отъ г. Ходжалъ отдѣляется еще другой отрогъ въ южномъ направленіи, развѣтвляющійся также на множество мелкихъ отроговъ. Восточные и западные его скаты покрыты лѣсомъ, но и на нихъ встрѣчается много полянъ, засѣянныхъ кукурузой. Самыя высокія вершины на упомянутыхъ хребтахъ: гора Ходжалъ—10.856 фут., Дзидоку—8.680 фут., Вовцхе—7.902 фут., Акибо—9.223 фут., Агарва—8.255 фут. и Аппара—8.466 фут. Самая значительная рѣка на снятомъ пространствѣ—Кодоръ. Она беретъ начало изъ Главнаго Кавказскаго хребта и течетъ въ глубокомъ лѣсистомъ ущельѣ по очень каменистому руслу. По ней сплавляется много лѣсу на лѣсопильный заводъ Максимова, близъ устья, у желѣзнаго моста.

Изъ другихъ рѣкъ наиболѣе замѣчательны: Мокви, Гализга и Окумъ. Первая течетъ съ Панавскаго хребта, вторая — съ Ходжала, а послѣдняя — съ вершинъ Охочху и Жепишха. Верховья этихъ рѣкъ заключены въ глубокихъ, тѣсныхъ и лѣсистыхъ ущельяхъ, ниже онѣ текутъ по долинамъ между небольшими возвышенностями, а дальше — по прибрежной равнинѣ къ Черному морю. Въ сухое время года онѣ въ горахъ вездѣ проходимы въ бродъ, въ нижнемъ теченіи переправы въ бродъ возможны мѣстами, но при сильныхъ дождяхъ—только на каюкахъ. Верхняя часть ущелья р. Гализги очень богата залежами каменнаго угля хорошаго качества. Въ настоящее время уже образовалась комиссія для разработки угля и вывоза его на м. Очемчири.

Вслѣдствіе преобладающей въ этой мѣстности глинистой почвы, а также сырого климата, дороги вообще проходимы только въ сухое время года. Шоссейныхъ дорогъ только двѣ, да [redacted] тѣ не закончены. Одна идетъ отъ города Сухума на м. Очемчири и оттуда на м. Зугдиди; въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, напримѣръ на протяженіи 9 верстъ отъ Кодорскаго желѣзнаго моста по направленію къ м. Очемчири, сдѣлано только полотно, но щебня нѣтъ. Другая шоссейная дорога отдѣляется отъ первой въ 7 верстахъ отъ гор. Сухума и, направляясь вверхъ по р. Маджарѣ черезъ Ольгинское поселеніе, доходитъ до бывшаго укрѣпленія Цебельдинскаго (нынѣ подворье Драндскаго монастыря), а далѣе вверхъ по р. Кодору идетъ разработанная вьючная дорога въ 1 сажень ширины. Хотя послѣдняя и поддерживается, но во время прибыли воды въ Кодорѣ ее размываетъ, и потому мѣстами ширина ея едва достигаетъ $1^1/_2$ и 2-хъ аршинъ. Всѣ же остальныя дороги грунтовыя и находятся въ весьма плохомъ состояніи. Въ лѣсахъ онѣ топки, съ ухабами и промоинами Перевозка тяжестей по нимъ возможна только на мѣстныхъ арбахъ или на вьюкахъ [redacted] то

въ сухое время; въ дождливое же время онѣ крайне затруднительны. Еще слѣдуетъ упомянуть о небольшой узкоколейной желѣзной дорогѣ, проведенной отъ лѣсопильнаго завода Максимова, у желѣзнаго моста черезъ р. Кодоръ, къ берегу моря (9 верстъ) для подвозки лѣсного строительнаго матеріала и нагрузки его на суда.

Населеніе занимаетъ преимущественно низменныя мѣста, но скученныхъ построекъ нѣтъ вовсе. Дома разбросаны по всей мѣстности въ видѣ хуторовъ, и нерѣдко селеніе въ 200 дворовъ занимаетъ площадь въ 7—10 и болѣе квадратныхъ верстъ. Дома построены изъ досокъ толщиною въ $1^1/_2$ дюйма, встрѣчается также не мало турлучныхъ (стѣны, плетеныя изъ хвороста), но не оштукатуренныхъ; хозяйственныхъ построекъ совсѣмъ не имѣется. Населеніе состоитъ изъ самурзаканцевъ и абхазцевъ; первые — православнаго, а вторые — магометанскаго вѣроисповѣданія. Они занимаются хлѣбопашествомъ, заключающемся главнымъ образомъ въ посѣвѣ кукурузы и гоми (видъ проса), и въ незначительныхъ размѣрахъ еще шелководствомъ и табаководствомъ. За неимѣніемъ хорошаго подножнаго корма и луговъ, рогатый скотъ имѣется въ очень ограниченномъ числѣ. Для корма скота на зиму заготовляютъ кукурузные стебли съ листьями (чала), сѣна же очень трудно найти у жителей.

Полевыя работы второго отдѣленія производились съ 7 мая по 6 октября. Дождливое лѣто и туманы въ горахъ очень препятствовали работамъ, такъ что на нѣкоторыхъ планшетахъ съемка не могла быть доведена до конца. На двухъ планшетахъ осталось не снятымъ всего около 40 квадр. верстъ, составляющихъ сѣверный склонъ Панавскаго хребта, что произошло отчасти и оттого, что весь этотъ хребетъ и скаты его покрыты сплошнымъ высокимъ лѣсомъ, и съемщикамъ не было никакой возможности на своихъ планшетахъ выбрать мѣста, съ которыхъ бы можно было что нибудь видѣть и зарисовать.

Основаніемъ для съемки служили тригонометрическіе пункты, опредѣленные въ 1868—69 г.г. капитаномъ Близнецовымъ. Высоты, опредѣленныя кипрегелемъ, сходились между собой и по сводкѣ съ сосѣдними планшетами довольно хорошо; разница получалась около 1 саж. и только въ немногихъ случаяхъ до 2 и 3 саженей.

Прислуга второго отдѣленія состояла изъ 56 конныхъ казаковъ отъ 1-го Лабинскаго полка Кубанскаго казачьяго войска. Многіе изъ казаковъ, съ наступленіемъ іюля мѣсяца, стали заболѣвать маляріею; нѣкоторымъ изъ нихъ помогали медицинскія средства, имѣвшіяся въ запасѣ у производителей работъ, но большею частью приходилось отправлять больныхъ въ Сухумскій мѣстный лазаретъ. Продовольствіе людей представляло нѣкоторыя неудобства такъ какъ хлѣбъ и другую провизію приходилось возить за 25 и болѣе верстъ изъ м. Очемчири. Не малаго труда и траты времени стоило разыскиваніе сѣна для казачьихъ лошадей, которое приходилось возить за 40—50 и болѣе верстъ, такъ какъ въ селеніяхъ, гдѣ производились работы, сѣна почти нѣтъ, а приходилось покупать его въ гор. Сухумѣ въ прессованномъ видѣ и доставлять на пароходѣ въ м. Очемчири, а оттуда на арбахъ въ тѣ мѣста, гдѣ были расположены команды.

Третье отдѣленіе. Въ составъ третьяго отдѣленія вошли пять съемщиковъ подъ начальствомъ подполковника Винникова. Двумъ изъ нихъ поручена была рекогносцировка инструментальной съемки Озургетскаго уѣзда, произведенной въ 1875 году въ масштабахъ

200 саж. и 1 верста въ дюймѣ, а тремъ остальнымъ — продолженіе верстовой съемки Кутаисскаго уѣзда.

Ввиду того, что съемка всей Кутаисской губерніи производится въ одноверстномъ масштабѣ, желательно было имѣть всѣ съемочные оригиналы Озургетскаго уѣзда въ томъ же масштабѣ. Поэтому всѣ планшеты съемки 200-саженнаго масштаба 1875 года были предварительно уменьшены помощью фотографіи въ верстовой масштабъ, затѣмъ соединены въ общіе планшеты съ верстовыми листами той же съемки, примѣняясь къ новой разграфкѣ съемочныхъ планшетовъ (1887 г.), и уже въ такомъ видѣ переданы офицерамъ для полевыхъ работъ.

Озургетскій уѣздъ обнимаетъ сѣверный скатъ Аджаро-Имеретинскаго хребта, возвышающагося до 8.800 фут., и прилегающую прибрежную равнину въ низовьяхъ рѣкъ: Ріона, Супса и Нотанеби. Съ 1875 года какъ въ горахъ, такъ и въ низменности произошло много измѣненій. Въ горахъ населеніе значительно подвинулось вверхъ по рѣкамъ, вырубая лѣсныя площади для посѣвовъ. Въ низменности, представлявшей ранѣе почти одни болота и сплошной лѣсъ, съ проведеніемъ желѣзной дороги появилось много новыхъ поселковъ, новая культура. Кромѣ того, многіе контуры, какъ напримѣръ берегъ моря, нижнія русла рѣкъ и др., оказались не на мѣстѣ. Поэтому во многихъ мѣстахъ приходилось не рекогносцировать, а снимать заново. Притомъ для вѣрной рисовки рельефа мѣстности и правильной разбивки горизонталей необходимо было опредѣлить много дополнительныхъ высотъ. Вотъ почему работы по рекогносцировкѣ не могли имѣть того успѣха, какъ было предположено, тѣмъ болѣе, что къ перечисленнымъ уже затрудненіямъ еще присоединились продолжительные дожди, въ горахъ еще туманы и, наконецъ, постоянныя заболѣванія нижнихъ чиновъ маляріею (одинъ казакъ умеръ).

Съемка въ Кутаисскомъ уѣздѣ производилась на трехъ планшетахъ, расположенныхъ смежно по параллели. Средній изъ этихъ планшетовъ содержитъ г. Кутаисъ съ окрестностями. Середину всего съемочнаго раіона прорѣзываетъ съ сѣвера на югъ р. Ріонъ. По правую сторону этой рѣки мѣстность наполняютъ южные отроги горнаго массива Хвамли, которые, постепенно понижаясь, на югѣ переходятъ въ равнину. Восточная половина съемочнаго раіона заполнена западнымъ скатомъ хребта Накерала и его отрогами, спускающимися съ одной стороны на западъ къ р. Ріону, съ другой стороны на югъ къ его притоку, р. Квирилѣ. Высшая вершина, гора Накералъ, имѣетъ высоту 5.122 фута. Всѣ эти горы покрыты лѣсомъ.

Рѣка Ріонъ до самаго города Кутаиса течетъ съ сѣвера на югъ въ узкомъ ущельѣ съ крутыми берегами и, только пройдя городъ, разливается въ долинѣ, а затѣмъ принявъ верстахъ въ 15 отъ города р. Квирилу, поворачиваетъ на западъ. Русло Ріона очень каменистое, теченіе его до выхода въ равнину быстро, но дальше становится медленнымъ, образуя много изгибовъ. Рѣка несетъ массу илу и песку и осаждаетъ ихъ въ нижнемъ своемъ теченіи, при чемъ часто мѣняетъ свое главное русло. Во время половодья Ріонъ выходитъ изъ своихъ низкихъ, но крутыхъ береговъ, затопляя часто поля и села и постоянно подмывая правый свой берегъ.

Изъ другихъ рѣкъ, протекающихъ по описываемой мѣстности, самыя выдающіяся: р.р. Цхенисъ-цхале и Габисъ-цхале въ западной части, р. Цхалъ-цители (красная рѣка)

и р. Тквибули, притокъ р. Дзерулы. Первыя двѣ впадаютъ въ Ріонъ значительно ниже гор. Кутаиса, послѣднія впадаютъ въ р. Квирилу. По р. Цхенисъ-цхале сплавляется въ большомъ количествѣ лѣсъ, идущій изъ Дадіановской Сванетіи. Русла всѣхъ этихъ рѣкъ въ горахъ, гдѣ теченіе быстро, каменисты, но въ нижнемъ теченіи дѣлаются глинистыми. Рѣка Тквибули еще замѣчательна тѣмъ, что у перевала Цхалдосовали (на южномъ отрогѣ Накерала) уходитъ въ скалу и, протекая подъ землею около 2 верстъ, выходитъ на другой сторонѣ отрога и затѣмъ вливается въ р. Дзерулу.

Коренные жители въ Кутаисскомъ уѣздѣ—имеретины, въ Озургетскомъ же—гурійцы. Какъ тѣ, такъ и другіе принадлежатъ къ картвельскому (грузинскому) племени. Живутъ они на отдѣльныхъ хуторахъ, соединяющихся въ большія, растянутыя селенія; занимаются преимущественно земледѣліемъ. По причинѣ малоземелья и дробности участковъ обработка земли у крестьянъ отличается своеобразнымъ характеромъ; на одномъ небольшомъ участкѣ земли они разводятъ разнообразные продукты: по краямъ участка сажаютъ фруктовыя деревья, и по серединѣ разводятъ виноградъ, сѣютъ кукурузу, бобы и лоби (родъ фасоли), при чемъ виноградныя лозы пускаются на деревья, а побѣги лоби часто вьются по стеблямъ кукурузы. Такой способъ веденія хозяйства даетъ возможность малоземельному хозяину получать съ небольшого клочка земли самые необходимые для него продукты: кукурузное зерно для продовольствія семьи, лоби и вино, какъ пищевыя подспорья, кукурузный стебель и листья (чала) для корма скота и хворостъ для изгороди. Только въ нагорныхъ мѣстахъ разводятся на отдѣльныхъ участкахъ особые сорта хлѣбовъ, преимущественно пшеница и ячмень. Второстепенными отраслями сельскаго хозяйства являются: садоводство, табаководство, хлопководство и шелководство. Фрукты, вслѣдствіе избытка атмосферной влаги и нерѣдко дующихъ сухихъ и горячихъ восточныхъ вѣтровъ, плохо вызрѣваютъ и потому плохого качества. Въ лучшемъ состояніи находится шелководство. Плантацій тутовыхъ не имѣется, и шелководы довольствуются одиночными деревьями, разсаженными преимущественно по заборамъ. Въ продажу шелкъ поступаетъ въ видѣ коконовъ, такъ какъ мѣстный весьма несовершенный способъ ручной обработки не удовлетворяетъ фабрикантовъ. Въ мѣстечкѣ Хони существуетъ шелкомотальный, а въ Хонскомъ участкѣ шелкопрядильный заводъ, дающій впрочемъ довольно грубую шелковую ткань. Скотоводство стоитъ на довольно низкой степени развитія, вслѣдствіе недостатка въ пастбищахъ и сѣнокосахъ.

Къ отхожимъ промысламъ жителей можно отнести разработку каменнаго угля въ Тквибульскихъ копяхъ, на южномъ скатѣ г. Накерала, и добычу строительнаго камня, производящуюся во многихъ мѣстахъ. Лучшимъ по своей плотности камнемъ считается Курсебскій (по Тквибульской желѣзной дорогѣ).

Кутаисскій уѣздъ, а также, хотя въ меньшей степени, Озургетскій, отличаются обиліемъ хорошихъ сообщеній. Кромѣ желѣзныхъ дорогъ Закавказской и Тквибульской, имѣется много шоссированныхъ дорогъ. Изъ Кутаиса шоссейныя дороги проведены: по Ріону въ Рачу и дальше черезъ Мамисоновскій перевалъ во Владикавказъ (военно-осетинская дорога), въ м. Хони, въ гор. Озургеты и дальше на ст. Нотанеби, въ м. Абастуманъ черезъ село Багдадъ и Зекарскій перевалъ, въ Шаорскую котловину черезъ Накеральскій перевалъ, затѣмъ еще изъ м. Хони въ Самтреди и изъ м. Хони черезъ сел. Мандходжа на мостъ Бомбуа, черезъ р. Цхенисъ-цхале. Всѣ эти дороги въ хорошемъ видѣ, не считая

неудовлетворительнаго состоянія или отсутствія нѣкоторыхъ мостовъ. Въ крайне запущенномъ видѣ представляется старая дорога изъ Кутаиса въ Тифлисъ (бывшая военно-имеретинская). Остальныя дороги — грунтовыя и вьючныя, — проходя зачастую по глинистому грунту, удобны для передвиженія только въ сухую погоду.

Какъ уже выше было сказано, лѣто 1900 года было очень дождливое, такъ что число рабочихъ дней было сравнительно мало. Кромѣ того чрезвычайно контуристая мѣстность, масса живыхъ изгородей, а главнымъ образомъ посѣвы кукурузы, которая благодаря большой влагѣ очень высокоросла (до 2 саж. и болѣе), въ большой степени препятствовали работамъ, такъ какъ всѣ контуры закрыты или кукурузой, или лѣсомъ и кустами, что заставляло съемщиковъ производить съемку рейкой и итти ходами, опираясь на магнитную стрѣлку. Вслѣдствіе сего около 75 кв. вер. остались не снятыми.

Основаніемъ для съемки служили тригонометрическіе пункты, опредѣленные чинами межевого вѣдомства, съ добавленіемъ нѣкоторыхъ пунктовъ тріангуляціи капитана Сердюка 1894 года. При связи высотъ, опредѣленныхъ на западномъ планшетѣ, съ высотами межевыхъ тригонометрическихъ пунктовъ обнаружена невязка до 3—5 саж., вслѣдствіе чего основными высотами приняты только пункты подполковника Сердюка.

Четвертое отдѣленіе. На четвертое отдѣленіе, въ составѣ 5 съемщиковъ подъ начальствомъ подполковника Перваса, возложено было продолженіе полуверстной съемки Карсскаго крѣпостного района. Работы производились въ Карсскомъ и Кагызманскомъ округахъ, къ востоку отъ крѣп. Карса, на 6 планшетахъ, при чемъ также законченъ планшетъ, начатый въ прошломъ году. Кромѣ того, однимъ изъ офицеровъ исполнена рекогносцировка желѣзнодорожнаго пути отъ гор. Карса до гор. Тифлиса, съ нанесеніемъ всѣхъ измѣненій, происшедшихъ при постройкѣ этой желѣзной дороги и послѣ нея, на имѣющіеся въ Отдѣлѣ верстовые листы.

Снятая мѣстность составляетъ часть Армянскаго плоскогорья, возвышающагося въ среднемъ до 6.000 фут. надъ уровнемъ моря. По своему рельефу, ее можно раздѣлить на двѣ половины. Южная половина сплошь гориста и покрыта высокими хребтами Барлукъ и Аладжа, высшія вершины которыхъ, перваго — 8.745 и второго — 8.841 футъ. Хребты эти, понижаясь довольно быстро, въ сѣверной половинѣ переходятъ въ равнину, среди которой разбросаны отдѣльныя вершины менѣе значительной высоты. Вся мѣстность безлѣсна, открыта и почти всюду доступна. Здѣсь въ октябрѣ 1877 года происходилъ трехдневный бой, рѣшившій участь турецкой арміи, и потому во многихъ мѣстахъ видны слѣды батарей, ложементовъ, дорогъ для подъема орудій и проч. Почва на горахъ и крутыхъ скатахъ каменистая, въ пологихъ же мѣстахъ — черноземная.

Дороги въ этой мѣстности исключительно грунтовыя, проселочныя и полевыя, никогда не исправляются, усыпаны камнями и почти нигдѣ не имѣютъ мостовъ. Въ дождливое время онѣ дѣлаются чрезвычайно вязкими и тяжелыми для сообщенія.

Въ отношеніи воды сѣверная половина съемочнаго района рѣзко отличается отъ южной. Въ то время, какъ послѣдняя — гористая — богата ручьями и родниками съ прекрасной водой, въ сѣверной — равнинной части рѣкъ совсѣмъ нѣтъ, а имѣются только источники, рѣдкіе и съ малымъ притокомъ воды, и еще нѣсколько озеръ-болотъ, лѣтомъ почти пере-

сыхающихъ. Цѣлыя селенія здѣсь иногда лишены воды, какъ напр. Халифъ-оглы, Калокей и Везинкей. Первое изъ нихъ, единственный родникъ котораго лѣтомъ высыхаетъ, привозитъ воду издалека или довольствуется отвратительною водою ближайшихъ озеръ-болотъ. Другія два селенія устроили себѣ водопроводъ изъ ручья Борлухъ-чай. Въ нѣкоторыхъ селеніяхъ дѣлаютъ также запруды для собиранія водъ. Рѣчки съемочнаго раіона не глубоки и, протекая по каменному грунту, почти вездѣ проходимы въ бродъ. Озера также не глубоки, но дно имѣютъ илистое; лѣтомъ вода въ нихъ значительно испаряется, дно обнажается и высыхаетъ. Самое большое озеро — Мешкъ; глубина его около сажени. Вода во всѣхъ озерахъ прѣсна и годна для водопоя животныхъ, но для человѣка безусловно вредна.

Населеніе въ этой мѣстности рѣдкое, въ особенности въ горахъ. Оно состоитъ изъ грековъ, армянъ, курдовъ-суннитовъ и іезидовъ, каранапаховъ и турокъ. Лѣтомъ, съ середины мая по сентябрь мѣсяцъ, часть жителей располагается на возвышенныхъ мѣстахъ вмѣстѣ со своими стадами, при чемъ живутъ въ черныхъ, шерстяныхъ шатрахъ. Въ селеніяхъ жилища состоятъ изъ грубо сложенныхъ каменныхъ стѣнъ, не всегда даже скрѣпленныхъ глиною, съ плоскою земляною крышею и землянымъ поломъ, или изъ землянокъ, на половину врытыхъ въ землю, съ маленькимъ отверстіемъ, въ видѣ окна, въ крышѣ. Люди и домашній скотъ въ этихъ жильяхъ помѣщаются вмѣстѣ. Главное занятіе жителей — хлѣбопашество и скотоводство. Пшеница и ячмень, благодаря плодородной черноземной почвѣ, произрастаютъ хорошо, хотя на высокихъ мѣстахъ въ холодные годы нерѣдко не успѣваютъ созрѣть какъ слѣдуетъ. Кромѣ того, женщины — въ особенности куртинки — производятъ изъ шерсти разныя издѣлія: паласы, дорожки (джиджимъ), но производство довольно грубое и преимущественно для домашняго употребленія.

Съемочныя работы продолжались въ теченіе пяти мѣсяцевъ — съ 24 мая по 22 октября.

Лѣто отчетнаго года было далеко не такъ благопріятно для полевыхъ работъ, какъ обыкновенно бываетъ въ Карсской области, и отличалось частыми дождями, туманами и холодными вѣтрами, въ особенности въ южной, гористой части раіона. У всѣхъ съемщиковъ набралось только 528 рабочихъ дней, изъ коихъ 16 дней ушли на рекогносцировку Карсско-Тифлисской желѣзной дороги. Такимъ образомъ на полуверстную съемку употреблено 512 рабочихъ дней.

Тригонометрическихъ пунктовъ было дано тріангуляторомъ отъ 5 до 8 на каждый планшетъ. Разности высотъ общихъ пунктовъ на сосѣднихъ планшетахъ нигдѣ не превышали 0.7 саж., большею же частью колебались между 0.1 и 0.5 саж. Для выраженія рельефа горизонтали проводились всегда въ полѣ, на мѣстѣ работъ. При этомъ паденіе горизонталей принято двухъ размѣровъ: на участкахъ сѣверныхъ, равнинныхъ, съ пологими скатами — 2.5 саж.; а на южныхъ, гористыхъ — 5 саж. Какъ на тѣхъ, такъ и на другихъ проводились, кромѣ того, еще полугоризонтали и дополнительныя горизонтали на произвольной высотѣ для обозначенія вершинъ и сѣдловинъ.

IV. Топографическія работы въ Крыму.

Пятое отдѣленіе. Полуверстная съемка Таврической губерніи продолжалась въ 1900 году въ сѣверо-восточной части Евпаторійскаго уѣзда. Съемка была поручена пятому отдѣленію, состоявшему изъ 6 съемщиковъ; начальникомъ отдѣленія состоялъ подполковникъ *Чевплянскій.* По болѣзни подполковника Чевплянскаго, находившагося на излѣченіи на минеральныхъ водахъ Пятигорской группы, завѣдываніе отдѣленіемъ было возложено на старшаго изъ съемщиковъ, коллежскаго совѣтника Тустановскаго.

Съемка отчетнаго года примыкала къ прошлогодней съ запада. Мѣстность представляетъ волнистую равнину съ общимъ паденіемъ на сѣверъ, къ Черному морю. Въ южной части раіона продолжается идущая отъ Тарханкутскаго мыса возвышенность въ видѣ плоскаго хребта съ отлогими скатами, служащаго водораздѣломъ. Высшія точки на немъ доходятъ до 345 фут. надъ уровнемъ моря. Всѣ лощины и отроги этого хребта имѣютъ направленіе на сѣверъ. Лощины мелки, но часто имѣютъ крутые, каменистые берега, въ особенности съ западной стороны. Берегъ моря въ восточной части раіона отлогій, въ западной же части—обрывистый; земляной обрывъ у хлѣбной пристани Конрадъ поднимается до 42 фут. надъ водой. Тамъ же вдается далеко въ море коса Бакалъ, которая ежегодно сносится прибоемъ; стоявшій въ 1899 году на ея оконечности тригонометрическій знакъ въ этомъ году безслѣдно залитъ водой, и берегъ отошелъ отъ него саженъ на 30. Почва во всемъ раіонѣ черноземная. Древесной растительности совсѣмъ нѣтъ, за исключеніемъ немногихъ экономій, гдѣ имѣются небольшіе фруктовые сады. Равнымъ образомъ проточныхъ водъ нигдѣ нѣтъ. Вода добывается изъ колодцевъ, имѣющихся только въ селеніяхъ, ближе къ морю почти въ каждомъ дворѣ, а въ болѣе удаленныхъ отъ берега моря селеніяхъ — по 1 — 2 въ каждомъ селеніи. Вода въ колодцахъ, за немногими исключеніями, прѣсная. Глубина колодцевъ находится въ зависимости отъ высоты мѣста; поэтому колодцы вблизи моря не глубоки, не болѣе аршина, но по мѣрѣ удаленія отъ моря увеличивается ихъ глубина и доходитъ до 48 саж. Воды въ колодцахъ немного и хватаетъ только для мѣстныхъ надобностей. Немного южнѣе косы Бакалъ находится соленое озеро того же названія, изъ котораго ежегодно добывается до 1 милліона пудовъ соли.

Всѣ дороги въ снятой мѣстности колесныя, грунтовыя, безъ большихъ подъемовъ. Населеніе состоитъ изъ русскихъ, нѣмцевъ и татаръ. Жители почти всѣ арендаторы или, по мѣстному выраженію, скопщики, т. е. нанимаютъ земли у помѣщиковъ за третью и четвертую копну. Главное занятіе ихъ земледѣліе.

ИЗВЛЕЧЕНІЕ

изъ отчета объ астрономо-географическихъ, геодезическихъ и топографическихъ работахъ Туркестанскаго Военно-Топографическаго Отдѣла

въ 1900 году.

I. Астрономо-географическія работы.

На и. д. производителя астрономическихъ работъ, подполковника Залѣсскаго, въ отчетномъ году было возложено: 1) ранней весной хронометрическая экспедиція въ бухарскихъ владѣніяхъ, въ бекствахъ: Каршинскомъ, Гузарскомъ, Келифскомъ и отчасти Керкинскомъ и Байсунскомъ, чтобы дать основныя точки для рекогносцировки въ масштабѣ 2 версты въ дюймѣ, проектированной на текущій годъ; 2) хронометрическіе рейсы на Мангишлакскомъ полуостровѣ для опредѣленія опорныхъ точекъ для установки въ трапеціи верстовыхъ рекогносцировокъ, произведенныхъ въ истекшемъ году и проектированныхъ на отчетный годъ, и 3) хронометрическая экспедиція въ Муюнъ-кумахъ [redacted] по р. р. Курагаты и Чу, чтобы опредѣлить нѣкоторые необходимые пункты для проложенія на карту рекогносцировокъ и маршрутныхъ съемокъ прежнихъ лѣтъ.

Основными пунктами для хронометрическихъ рейсовъ въ раіонѣ двухверстной рекогносцировки служили города Керки и Карши.

Выступивъ изъ Ташкента 28 марта съ большимъ вертикальнымъ кругомъ Репсольда и 8 столовыми хронометрами, подполковникъ Залѣсскій въ теченіе апрѣля и первой половины мая мѣсяцевъ, пятью послѣдовательными хронометрическими рейсами, опредѣлилъ 21 астрономическій пунктъ, а именно:

первымъ рейсомъ, въ 130 верстъ, между городами Керки и Карши по большой Каршинской дорогѣ, въ 4 сутокъ опредѣлены сардоба Уста-ачикъ (Ишанъ-рабатъ), сардоба Тали-марджанъ и сел. Тумарчи;

вторымъ рейсомъ, въ 249 верстъ, между городами Карши и Керки по Ходжа-Салярской дорогѣ [redacted] по берегу Аму-дарьи, въ 6 сутокъ опредѣлены: сел. Бузъ-астаръ, родники Захча-ата-булакъ, колодцы Чиль-буръ, сардоба Исфанъ-туда и сел. Мукры;

третьимъ рейсомъ, въ 260 верстъ, между г. Керки и сел. Бузъ-астаръ (пунктъ 2-го рейса), въ 9 сутокъ опредѣлены: рабатъ Чары-чарагассы, могила Ходжа-ипакъ и селеніе Тенги-харамъ;

четвертымъ рейсомъ, въ 235 верстъ, между сел. Бузъ-астаръ и рабатомъ Чары-чарагассы (пунктъ 3-го рейса), въ 7 сутокъ опредѣлены: сел. Кальта-минаръ, уроч. Терегли, сел. Башъ-чарбагъ, сарай Акъ-рабатъ, зимовка Якка-талъ и сел. Куштанъ, [redacted]

пятымъ рейсомъ, въ 400 верстъ, между рабатомъ Чары-чарагассы и станціей Аму-дарья (пунктъ телеграфныхъ опредѣленій 1894 года), въ 8 сутокъ опредѣлены: сардоба Юракъ, гор. Келифъ, сел. Чарманге и сел. Хатабъ.

Первый изъ рейсовъ исполненъ на арбахъ, остальные—верхомъ, съ перевозкой хронометровъ вьючнымъ порядкомъ на лошадяхъ.

Погода, въ общемъ благопріятная при исполненіи первыхъ двухъ и 4-го рейсовъ, была пасмурной и ненастной съ сильнѣйшими ураганами по р. Аму-дарьѣ во время 3-го и 5-го рейсовъ, отчего они нѣсколько растянуты, а 5-й — законченъ не въ Керки, а на станціи Аму-дарья.

Пункты располагаются на мѣстѣ на 10 полныхъ трапеціяхъ двухверстныхъ рекогносцировокъ и 2 клапанахъ такимъ образомъ, что на степныхъ и ровныхъ планахъ ихъ дано—отъ 2 до 3-хъ, и на культурныхъ и горныхъ—отъ 3 до 4-хъ. На всѣхъ пунктахъ даны отъ 2-хъ до 4-хъ азимутовъ на мѣстные замѣтные предметы, а гдѣ таковыхъ не было, на нарочно выставляемыя вѣхи или построенныя на высокихъ мѣстахъ земляныя или каменныя муллушки (копцы) и туры.

Для точнаго обозначенія и сохраненія мѣстъ наблюденій на всѣхъ пунктахъ сдѣланы центрировки закладкой на глубинѣ 1 арш. жженыхъ кирпичей или, при отсутствіи ихъ, крупныхъ камней и установкой межъ нихъ деревяннаго бруса, нѣсколько возвышающагося надъ поверхностью земли.

На всѣхъ астрономическихъ пунктахъ сдѣланы гипсометрическія наблюденія, и высоты ихъ надъ уровнемъ океана вычислены, пользуясь одновременными барометрическими наблюденіями Керкинской метеорологической станціи.

Непосредственно за окончаніемъ первыхъ двухъ рейсовъ подполковникъ Залѣсскій вычислилъ въ г. Керки астрономическія координаты первыхъ 5 пунктовъ, потребныхъ для открытія полевыхъ работъ 1-го и 4-го рекогносцировочныхъ отдѣленій, и препроводилъ ихъ къ начальникамъ отдѣленій до 20 апрѣля, т. е. ко времени прибытія на мѣсто работъ. Другіе 10 пунктовъ изъ числа 15, вошедшихъ въ рекогносцировку отчетнаго года, были вычислены имъ отчасти на мѣстѣ, по мѣрѣ надобности въ нихъ, а отчасти въ гор. Ташкентѣ по окончаніи экспедиціи, и высланы въ отдѣленія не позже 1 іюня, такъ что задержки въ производствѣ полевыхъ работъ не произошло и таковыя производились сразу на бѣловыхъ планахъ. Въ настоящее время вся экспедиція окончательно обработана, и результаты ея оказались вполнѣ удовлетворительными: согласіе долготъ пунктовъ, вычисленныхъ по отдѣльнымъ хронометрамъ весьма хорошее, и абсолютныя вѣроятныя ошибки окончательныхъ долготъ колеблются отъ $\pm 0{:}07$ до $\pm 0{:}23$.

Для работъ по опредѣленію астрономическихъ пунктовъ на Мангишлакскомъ полуостровѣ Каспійскаго моря, подполковникъ Залѣсскій выѣхалъ изъ гор. Ташкента 20 іюня съ 8 столовыми хронометрами и малымъ вертикальнымъ кругомъ. Въ виду полнаго отсутствія на полуостровѣ точныхъ астрономическихъ пунктовъ, подполковнику Залѣсскому предстояло круговымъ рейсомъ изъ г. Красноводска (пунктъ телеграфныхъ опредѣленій 1898 года) опредѣлить положеніе форта Александровскаго, какъ основного и исходнаго пункта послѣдующихъ хронометрическихъ рейсовъ на Мангишлакскомъ полуостровѣ. Пунктъ

этотъ опредѣленъ шестидневнымъ рейсомъ съ перевозкой хронометровъ по Каспію на пароходѣ, при чемъ въ виду невозможности рейсъ этотъ сдѣлать сплошнымъ, такъ какъ пароходъ приходитъ изъ Красноводска въ фортъ только разъ въ недѣлю по вторникамъ и уходитъ изъ форта въ Красноводскъ по субботамъ, для сокращенія времени и расходовъ на переѣзды признано было возможнымъ вторую половину рейса изъ форта въ Красноводскъ исполнить послѣ окончанія работъ на полуостровѣ.

Тремя послѣдовательными круговыми рейсами изъ форта Александровскаго опредѣлено по побережью Каспійскаго моря и на полуостровѣ въ раіонѣ верстовыхъ рекогносцировокъ прошлаго и отчетнаго годовъ 13 астрономическихъ пунктовъ, а именно:

первымъ двухъ-дневнымъ рейсомъ, исполненнымъ въ экипажѣ, опредѣлено положеніе маяка Верхне-Тюбе-Караганскаго;

вторымъ двѣнадцати-дневнымъ рейсомъ, исполненнымъ верхомъ, при чемъ хронометры перевозились вьючнымъ порядкомъ на верблюдахъ, опредѣлены: колодцы Ханга-баба, колодцы Удюкъ, уроч. Торишъ, уроч. Акъ-мышь, уроч. Аусаръ, родники Тамды, родники Онду, родники Тушъ-бекъ, родники Уланакъ, колодецъ Туралы и колодцы Кистымъ; при этомъ пройдено 454 версты, и

третьимъ двухъ-дневнымъ рейсомъ, исполненнымъ въ экипажѣ, опредѣлено положеніе Никольскаго поселка.

Изъ опредѣленныхъ такимъ образомъ 14 пунктовъ, 10 входятъ въ раіоны рекогносцировокъ прошлогоднихъ и отчетнаго года.

Исключительно благопріятная для ночныхъ астрономическихъ наблюденій погода, стоявшая въ іюнѣ и іюлѣ мѣсяцахъ сего года, отсутствіе особой жары, умѣряемой ежедневными вѣтрами съ моря и перепадающими нерѣдко дождями, присутствіе подножныхъ кормовъ и кочевниковъ-туземцевъ почти на всѣхъ встрѣчныхъ колодцахъ и родникахъ въ этотъ исключительно благопріятный для Мангишлакскаго полуострова годъ, — дали возможность быстро и безъ особыхъ трудностей и лишеній исполнить вышеописанную экспедицію. Результаты ея, какъ видно изъ вполнѣ законченныхъ уже въ настоящее время вычисленій, удовлетворительны: вѣроятныя ошибки долготъ не превышаютъ ± 0ˢ21. На всѣхъ вновь опредѣленныхъ пунктахъ даны азимуты—въ большинствѣ случаевъ на земляные туры, составляющіе пункты геометрической тріангуляціи производителей рекогносцировокъ; на всѣхъ пунктахъ измѣрены высоты по гипсотермометру, при чемъ вычисленія ихъ произведены, основываясь на одновременныхъ барометрическихъ наблюденіяхъ Верхне-Тюбъ-Караганской метеорологической станціи.

Къ исполненію Муюнъ-кумской хронометрической экспедиціи подполковникъ Залѣсскій приступилъ съ начала сентября мѣсяца. До послѣдняго времени на этой громадной площади песковъ, занимающихъ всю сѣверную половину Ауліэ-атинскаго и сѣверо-восточную часть Чимкентскаго уѣздовъ, для проложенія на карту отдѣльныхъ, плохо вяжущихся между собою, маршрутныхъ съемокъ и рекогносцировокъ мелкихъ масштабовъ, имѣлись астрономическіе пункты лишь по южной окраинѣ раіона, по р. Таласу, опредѣленные въ 1896 году тѣмъ же наблюдателемъ, и 3 пункта въ истокахъ р. Чу, составляющей сѣверную окраину Муюнъ-кумовъ. По первоначальному проекту, выработанному въ Ташкентѣ, под-

Библиотека
Общества
Союза ССР

Карта
къ отчету Туркестанскаго Военно-Топографическаго Отдѣла объ астрономическихъ работахъ въ Муюнъ кумахъ въ 1900 году.

Масштабъ 40 вер. въ дюймѣ.

полковнику Залѣсскому предстояло, начавъ свою экспедицію въ укрѣпл. Мерке (пунктъ генерала Померанцева 1881 г.), пройти по р. Курагаты, составляющей восточную границу песковъ, до ея устья, и далѣе по р. Чу внизъ, до могилы Кулунчакъ (пунктъ генерала Шмидта 1889 года), и затѣмъ, перерѣзавъ пески, закончить экспедицію у родника Джилибулакъ—у подножья Каратаускаго хребта (пунктъ подполковника Залѣсскаго 1896 г.).

Выступивъ 15 сентября изъ Мерке съ 8 столовыми хронометрами и большимъ вертикальнымъ кругомъ Репсольда, экспедиція, двигаясь по р. Курагата, въ 4 перехода достигла впаденія ея въ р. Чу и направилась далѣе внизъ по этой рѣкѣ лѣвымъ ея берегомъ. Съ первыхъ же шаговъ однако пришлось убѣдиться въ невозможности слѣдованія по берегу р. Чу, поросшему сплошными тугаями колючихъ кустарниковъ и густого камыша съ многими озерами, разливами и арыками, выводящими воду на изрѣдка попадающіяся пашни проса. Сплошной дороги по берегу р. Чу не существуетъ; приходится дѣлать безконечные объѣзды, переносить на рукахъ вьюки черезъ глубокіе арыки, безъ мостовъ, и пробивать дорогу въ камышахъ и колючемъ кустарникѣ; все это дѣлаетъ движеніе крайне труднымъ и медленнымъ, и хронометрическій рейсъ долженъ былъ затянуться на очень долгое время. По заявленію Ашинскаго и Акъ-култукскаго волостныхъ управителей, состоявшихъ въ то время при экспедиціи, а равно проводниковъ и керкешей (верблюдо-вожатыхъ), на всемъ протяженіи теченія р. Чу отъ устья р. Курагаты до озера Ащи-куль, на 200 слишкомъ верстъ, она течетъ въ подобныхъ же непроходимыхъ берегахъ. Въ виду этого астрономъ вынужденъ былъ отказаться отъ слѣдованія вдоль берега р. Чу и, спустившись южнѣе къ окраинѣ Муюнъ-кумскихъ песковъ, слѣдовалъ по колодцамъ, по дорогѣ, идущей почти параллельно рѣкѣ и въ ближайшемъ отъ нея разстояніи. Къ сожалѣнію, въ это время ни по р. Чу, ни близъ ея не оказалось кочевниковъ, Муюнъ-кумскихъ киргизъ; они выходятъ сюда на зимовки гораздо позднѣе, съ выпаденіемъ первыхъ снѣговъ; а въ то время они кочевали еще по р. Таласу и въ центральной части песковъ. По этой причинѣ и движеніе экспедиціи по колодцамъ, давно не чищеннымъ, съ вонючей и соленой водой, при полномъ отсутствіи подножныхъ кормовъ для лошадей и невозможности добывать барановъ—для пропитанія людей, и верблюдовъ—для перевозки тяжестей, было крайне затруднительно и сопряжено со многими лишеніями и невзгодами.

Въ 13 сутокъ безпрерывнаго движенія, наблюдая изъ ночи въ ночь, благодаря ясной погодѣ, экспедиція достигла озера Ащи-куль и далѣе направилась по р. Чу. Вскорѣ однако оказалось, что и въ этомъ раіонѣ слѣдованіе по р. Чу крайне затруднительно, хотя и по совершенно иной и неожиданной причинѣ. Рѣка Чу, относительно многоводная въ верхнемъ своемъ теченіи, теряетъ такъ много воды по озерамъ, арыкамъ и въ песчаныхъ и солонцевыхъ берегахъ, что, раздѣлившись ниже озера Ащи-куль на 3 отдѣльныя русла, представляетъ изъ себя далѣе лишь жидкіе ручейки съ солоноватой водой, при чемъ ниже и эти ручейки изсякаютъ, и въ руслѣ рѣки изрѣдка лишь встрѣчаются небольшія лужи стоячей смрадной и соленой воды. Отсутствіе колодцевъ вблизи русла рѣки, изъ которыхъ можно было бы достать воду на ночлегахъ по крайней мѣрѣ для варки чаю и пищи людямъ, дѣлаетъ дальнѣйшее движеніе внизъ окончательно невозможнымъ. Достигнувъ въ 3 перехода до урочища и брода Тэкей, экспедиція вынуждена была опять свернуть въ пески, не доходя 40 съ небольшимъ верстъ до могилы Кулунчакъ. Отказаться отъ движенія къ этому пункту вынудило подполковника Залѣсскаго еще и то обстоятельство, что никто изъ состоящихъ въ то время при экспедиціи проводниковъ, ни даже Чуйскій волостной управитель, по волости котораго слѣдовала въ то время экспедиція, не брались вывести на этотъ

неизвѣстный имъ, лежащій въ другой области (въ Семирѣчьи, на правомъ берегу р. Чу) пунктъ, тѣмъ болѣе, что могилъ по берегамъ р. Чу очень много. Въ виду вышеизложеннаго, для окончанія рейса, тянувшагося и такъ уже слишкомъ долго, астроному не оставалось ничего болѣе, какъ поспѣшить въ Сузакъ, къ пункту опредѣленному имъ въ 1890 году и отстоящему въ двухъ переходахъ отъ урочища Тэкей.

Такимъ образомъ былъ законченъ 18-ти дневный безпрерывный хронометрическій рейсъ между Мерке и Сузакомъ, при чемъ пройдено вьючнымъ порядкомъ, на верблюдахъ, 638 верстъ (что составляетъ средній суточный переходъ въ $35^1/_2$ верстъ) и опредѣлено вновь 17 астрономическихъ пунктовъ: 1) уроч. Ой-талъ (хлѣбный запасный магазинъ Курагатинской волости), 2) уроч. Джайпакъ (домъ и кордонъ лѣсообъѣздчиковъ), 3) урочище Бегче-мэгызъ (хлѣбо-запасный магазинъ Ашинской волости), 4) устье р. Курагаты — при сліяніи ея съ р. Чу, 5) уроч. Каргалы-тагай на лѣвомъ берегу р. Чу, 6) уроч. Кокъ-джида на арыкѣ Кара-ажрикъ, 7) бугоръ Койтанъ въ уроч. того же имени, 8) озера Сары-узекъ въ пескахъ Кокуй-кумъ, 9) колодецъ Тургумбай, 10) колодецъ Джулай, 11) колодцы Аякъ-тогузъ-кудукъ, 12) колодцы Уйтэке (Йтыке), 13) озеро Камкалы-кулъ (Аще-куль), 14) бугоръ Сапакъ-акъ-тюбе, 15) развалины укрѣпл. Тасты на лѣвомъ берегу р. Чу, 16) уроч. Тэкей (курганъ Рысмамбета) и 17) колодецъ Бишъ-кауга.

Согласно плана экспедиціи, подполковнику Залѣсскому предстояло обратнымъ движеніемъ по р. Чу до озера Ащи-куль разбить предполагавшійся слишкомъ длинный рейсъ изъ Мерке къ могилѣ Кулунчакъ на два рейса вторичными наблюденіями на озерѣ Ащи-куль, а затѣмъ прослѣдовать на перерѣзъ Муюнъ-кумскихъ песковъ до родника Джели-булакъ, у подножія Каратаускаго хребта. Въ разбивкѣ исполненнаго 18-ти дневнаго рейса на два, какъ показали относительные ходы всѣхъ 8 бывшихъ въ экспедиціи столовыхъ хронометровъ, прекрасно сохранившіеся въ теченіе всего рейса и позволявшіе надѣяться на хорошія долготы, не представлялось особой надобности, а число пунктовъ, опредѣленныхъ въ 1896 году по р. Таласу и только что законченной экспедиціей сего года, являлось вполнѣ достаточнымъ для установки Муюнъ-кумовъ на 10-верстную карту. Но кромѣ того было крайне рисковано съ значительно павшими въ тѣлѣ и силахъ отъ безкормицы и труднаго похода казачьими строевыми лошадьми и съ людьми, ослабѣвшими и хворающими разстройствомъ кишечниковъ и дезинтеріей, вновь пускаться въ походъ по р. Чу, при отсутствіи въ ней воды, и по колодцамъ съ отвратительной водой, тѣмъ болѣе, что наступившая въ тѣхъ мѣстахъ съ первыхъ чиселъ октября ненастная осенняя погода, съ рѣзкимъ холодомъ, заставила опасаться, что экспедиція при дальнѣйшемъ движеніи при подобныхъ крайне тяжкихъ условіяхъ можетъ остаться безъ людей и лошадей; поэтому, не давъ болѣе новыхъ пунктовъ, подполковникъ Залѣсскій, послѣ необходимаго отдыха въ Сузакѣ, движеніемъ черезъ Каратаускій хребетъ на г. Туркестанъ вернулся въ г. Ташкентъ, закончивъ къ 16 октября полевыя астрономическія работы отчетнаго года.

На всѣхъ вновь опредѣленныхъ астрономическихъ пунктахъ экспедиціи высоты наблюдены по гипсотермометру и вычислены, пользуясь барометрическими наблюденіями ближайшихъ метеорологическихъ станцій въ Ауліэ-ата и Туркестанѣ.

Вслѣдствіе отсутствія рѣзко замѣтныхъ предметовъ въ Муюнъ-кумахъ и по р. Чу (за исключеніемъ ея истоковъ, гдѣ много могилъ) азимуты опредѣлены не на всѣхъ пунктахъ экспедиціи.

Во всѣхъ 3-хъ вышеописанныхъ экспедиціяхъ время на каждомъ пунктѣ получалось изъ наблюденій 4-хъ паръ звѣздъ по способу соотвѣтствующихъ высотъ, широты — изъ наблюденій 1 — 3-хъ паръ звѣздъ по абсолютнымъ высотамъ, при чемъ разности высотъ сѣверной и южной звѣзды въ каждой отдѣльной парѣ не допускались больше 10°.

Способы укладки хронометровъ для вьючной перевозки на лошадяхъ и верблюдахъ, порядокъ наблюденій, сравненій хронометровъ, самихъ вычисленій и обработки экспедицій были неизмѣнно тѣ же, что и въ предшествовавшіе годы въ экспедиціяхъ того же наблюдателя.

ОБЩІЙ СПИСОКЪ

АСТРОНОМИЧЕСКИХЪ ПУНКТОВЪ,

опредѣленныхъ хронометрическими экспедиціями

Корпуса Военныхъ Топографовъ Подполковника *Залѣсскаго*

въ 1900 году.

№	Названіе пунктовъ и мѣстоположеніе ихъ.	Широта.	Долгота къ востоку отъ Пулкова: въ дугѣ.	Долгота къ востоку отъ Пулкова: во времени.	Вѣроятная ошибка долготы.	Абсолютная высота въ футахъ.	Азимуты отъ N через 0.	Предметы, на которые взяты азимуты.
	А) Бухарская экспедиція.							
1	**Тумарчи,** сел.; сѣв.-восточный уголъ дувальной площадки, на юго-восточн. краю селенія, для установки Эмировскихъ палатокъ, при большой Каршинской дорогѣ . . .	38° 43′ 51″.3	35° 24′ 55″.2	+ 2h 21m 39s.68	± 0s.16	1350′	19° 55′ 3″ 213 22 43	Высшая изъ вершинъ въ горахъ Конгуръ-тау. Западный исходящій уголъ Чаръ-дувала въ степи.
2	**Терегли,** уроч.; бугоръ лѣваго берега р. Катта-Ура при поворотѣ дороги на сел. Башъ-Чарбагъ, въ 2-хъ верстахъ выше по рѣкѣ селенія Терегли	38 35 36.5	36 37 53.7	2 26 31.58	0.20	4820	61 53 38 280 40 38	Копецъ (туръ) на высокой горѣ къ востоку. Высшая изъ группы арча на горѣ Кокъ-Катъ-тюбе.
3	**Бузъ-астаръ,** сел.; (Тоби Иске-багъ) высокій открытый увалъ на южномъ краю селенія близъ дома Напасъ-мирзабаши	38 35 11.7	35 56 0.3	2 23 44.02	0.19	1930	320 34 1 87 45 51	Бузъ-астаръ-ауліе, древко на куполѣ. Пирамидальная вершина въ горахъ Кошъ-кудукъ.
4	**Кальта-минаръ,** сел.; высокій горный увалъ къ сѣверу селенія; отдѣльный бугоръ . . .	38 33 46.9	36 14 46.2	2 24 59.08	0.18	2830	156 50 45 294 50 55	Земляной копецъ на горѣ Катта-бетъ. Высшая, сбоку срѣзан. вершина въ гор. Кчи-чангаракъ.
5	**Башъ-чарбагъ,** сел.; бугоръ Суйры-тюбе, при домѣ Халь-мирзы-аксакала	38 23 17.7	36 37 24.6	2 26 29.64	0.23	4840	211 3 27 52 42 47	Гаибъ-ата-ауліе (жердь надъ крышей). Арча о 2-хъ стволахъ на бугрѣ Тія-джайляу.
6	**Тали-марджанъ,** сардоба; середина дувальной площадки для установки Эмировскихъ палатокъ, въ 50 саженяхъ къ юго-западу отъ сардобы	38 22 34.4	35 17 0.6	2 21 8.04	0.13	1360	128 25 39 288 47 24	Кизылъ-Куталь мулла (лѣвая изъ двухъ). Бѣлый бугорокъ на увалахъ къ западу.
7	**Тенги-харамъ,** сел.; бугоръ Курганъ-тюбе въ долинѣ р. Кичи-Ура; наверху той части бугра, что пониже и безъ могилъ	38 20 51.7	36 9 30.3	2 24 38.02	0.20	2860	124 12 8 310 31 58	Куль-мазаръ-ата-ауліе (жердь съ флагомъ). Черный камень на вершинѣ горы Адамъ-ташъ.
8	**Акъ-рабатъ,** сарай; длинный горный увалъ между сараями и почтовой дорогой . . .	38 15 46.6	36 28 9.6	2 25 52.64	0.21	4710	304 29 6 176 2 51	Копецъ на горѣ Якка-Зырянгъ. Стволъ ближней изъ 2-хъ арчей на горѣ Ташатъ-булакъ.
9	**Захча-ата-булакъ,** родники; верхъ бугра, находящагося нѣсколько южнѣе мазарокъ и западнѣе родника и зимовокъ	38 11 7.7	35 50 58.4	2 23 23.89	0.19	2550	6 1 21 196 32 1	Земляной копецъ Баба-Назаръ на бугрѣ. Мазарка Ходжа-Бурджю-балянтъ на горахъ.
10	**Якка-талъ,** сел.; высокое мѣсто на правомъ берегу р. Кыршакъ близъ дома и единственнаго въ селеніи тала Муккумъ-ишана	38 7 30.6	36 17 42.9	2 25 10.86	0.19	4430	102 35 1 253 3 36	Копецъ на горѣ Джетымъ-тау. Одинокая арча на горѣ Талли-тау.
11	**Чильбуръ,** колодцы; бугоръ сѣвернаго бока сая, саженяхъ во 100 къ юго-западу отъ крайняго восточнаго колодца группы, что въ оврагѣ	38 5 2.1	35 35 23.3	2 22 21.56	0.16	1620	59 54 56 237 36 36	Копецъ на сѣверо-восточномъ бугрѣ. Копецъ на юго-западной горѣ.
12	**Ходжа-Ипакъ,** могила; юго-восточный уголъ дувальной площадки на прав. берегу р. Кыршакъ, саженяхъ въ 70 отъ ауліе	38 2 12.5	36 3 14.4	2 24 12.96	0.17	3070	141 18 5 343 27 55	Копецъ на горахъ Шоръ-дагана тюбе. Каменный туръ на острой горѣ Курганакъ.
13	**Уста-ачикъ** (Ишанъ-рабатъ), сардоба; южный уголъ остатковъ вала вокругъ бассейна съ водой, къ югу отъ Эмировскаго караванъ-сарая	37 57 51.5	35 0 48.4	2 20 3.23	0.07	1020	89 13 47 226 56 52	Носовидный срѣзъ горы Ходжа-Бурджю-балянтъ. Дальній изъ 3-хъ (западный) чаръ-дувалъ въ степи.
14	**Куги-т[illegible]нъ,** сел.; бугоръ—развалины бывшаго кургана, что рядомъ съ амлякъ-ханой .	37 55 6.9	36 8 56.2	2 24 35.75	0.17	2600	193 48 57 352 59 17	Копецъ на увалахъ Имамъ-ата. Торчащій камень на горѣ Окху-танъ.
15	**Исфанъ-туда,** сардоба; юго-запад. уголъ насыпи, окружающей резервуаръ съ водой близъ тама (дувальнаго дома съ куполомъ)	37 48 38.8	35 37 27.3	2 22 29.82	0.14	1190	340 6 30 159 17 40	Копецъ на бугрѣ Исфанъ-туда. Отдѣльный конусъ-бугоръ Джиракъ-тюбе.
16	**Хатабъ,** сел.; уголъ насыпи при арыкѣ, у восточнаго угла и снаружи Эмировскаго караванъ-сарая	37 43 18.6	35 6 26,4	2 20 25.77	0.19	980	331 24 32 31 26 42	Высшая изъ вершинъ въ горахъ Пули-Зындонъ. Копецъ на бугрѣ Акъ-тюбе.
17	**Чары-чарагассы,** рабатъ; искусственная круглая возвышенная площадка близъ юго-западнаго угла дувальныхъ стѣнъ рабата	37 41 42.7	35 58 40.6	2 23 54.71	0.18	1530	96 38 11 312 5 16	Туръ изъ бѣлыхъ камней на горѣ Сары-джау-тау. Торчащій камень на горѣ Узунъ-кудукъ-ата.
18	**Мукры,** сел.; сѣв.-западн. уголъ насыпи вокругъ пашни, у восточной стѣны Эмировскаго караванъ-сарая, внѣ его	37 40 5.3	35 16 18.4	2 21 5.23	0.09	960	73 36 2 330 15 27	Копецъ на увалахъ Курухды-тау. Кустъ на вершинѣ горы Акъ-тюбе.

№	Названіе пунктовъ и мѣстоположеніе ихъ.	Широта.	Долгота къ востоку отъ Пулкова: въ дугѣ.	Долгота къ востоку отъ Пулкова: во времени.	Вѣроятная ошибка долготы.	Абсолютная высота въ футахъ.	Азимуты отъ N черезъ 0.	Предметы, на которые взяты азимуты.
19	**Юракъ-тюбе,** сардоба; большой и высокій бугоръ между сардобой и рабатомъ Абдулаханъ, при дорогѣ съ западной стороны	37° 39′ 45.″1	35° 40′ 55.″5	+ 2ʰ 22ᵐ 43.ˢ70	± 0.ˢ16	1080′	80° 50′ 54″ 152 50 54	Конецъ на носу горы Юртаганъ-тюбе. Усѣченный конусъ отдѣльной горы Агызъ.
20	**Чарманге,** сел.; открытая площадь между базаромъ и Эмировскимъ караванъ-сараемъ, на западномъ краю кишлака	37 31 16.3	35 39 46.6	2 22 39.11	0.15	975	262 39 36 65 56 36	Акъ-гумбезъ-ауліе (древко купола). Конусовидная высшая изъ вершинъ горъ Кутъ-агыръ.
21	**Келифъ,** курганъ (крѣпость); правая дувальная высокая площадка снаружи входныхъ воротъ кургана внизу близъ р. Аму-Дарьи	37 20 41.3	35 56 10.8	2 23 44.72	0.20	960	269 23 23 23 59 3	Жердь съ флагомъ ауліе на скалѣ Кадамъ-го. Отвѣсный срѣзъ высш. изъ террасъ Кугитанскихъ горъ.
	Б) Мангышлакская экспедиція.							
22	**Фортъ-Александровскъ;** площадка 2-го барбета у южныхъ воротъ крѣпости на горѣ приведеніе ко кресту на колокольнѣ	44 30 39.0 + 0.8	19 56 28.8 — 1.6	1 19 45.92	0.15	186	335 28.′0 21 59.0	Крестъ колокольни церкви Николаевскаго поселка. Каменный туръ по дорогѣ къ Верхне-Т.-Кар. маяку.
23	**Николаевское,** поселокъ; внѣ церковной ограды, съ запад. стороны колокольни въ $14^1/_2$ саж. приведеніе ко кресту на колокольнѣ	44 32 35.1 + 0.3	19 55 16.3 — 1.3	1 19 41.09	0.16	27	34 20.0 156 6.8	Маякъ Верхне-Тюбъ-Караганскій (фонарь). Крестъ колокольни крѣпостной церкви форта Алекс.
24	**Верхне-Тюбъ-Караганскій** маякъ; внутри ограды, въ 25 саж. къ западу отъ маяка приведеніе къ флюгеру на маякѣ	44 36 19.3 — 0.1	19 58 45.4 + 2.4	1 19 55.03	0.15	443	214 17.0	Крестъ колокольни въ Николаевскомъ поселкѣ.
25	**Ханга-баба,** колодцы; въ 10 саженяхъ къ востоку отъ крайняго западнаго каменнаго колодца, что на краю обрыва къ саю	44 27 33.4	20 15 26.8	1 21 1.79	0.15	452	82 30.5 357 54.6	Стволъ крайняго восточнаго отдѣльнаго дерева. Искусственный каменный туръ-мулла на сѣверѣ.
26	**Удюкъ,** колодцы; въ 3-хъ саж. къ сѣверу отъ сѣв.-западн. каменнаго угла, на возвышеніи, саженяхъ въ 50 отъ группы колодцевъ въ саѣ	44 22 6.4	20 46 9.7	1 23 4.65	0.16	563	295 56.5	Правый исходящій уголъ развалинъ дувала на горѣ.
27	**Торишъ,** уроч.; среди лагеря капитана Насибянца, въ $4^1/_2$ саж. отъ флага и саженяхъ въ 300-хъ къ югу отъ казенной рощицы	44 19 0.9	21 21 18.7	1 25 25.25	0.17	438	334 54.0 163 51.5	Туръ № 75 тріангуляціи капит. Насибянца. Туръ на вершинѣ горъ Кара-тау.
28	**Акъ-мышъ,** уроч.; на прав. берегу 2-го родника среди камыша, въ 44 саж. къ востоку отъ южнаго изъ двухъ домиковъ, въ казенной рощѣ приведеніе къ ближайшему исходящему углу дома	44 14 49.2 — 0.4	21 40 29.6 — 4.1	1 26 41.98	0.17	546	39 28.0 160 53.5	Тріангуляціонный туръ на горѣ Акъ-мышъ. Такой же туръ на одной изъ верш. горъ Кара-тау.
29	**Аусаръ,** уроч.; лагерь капитана Дубровина, пунктъ № 200 его тріангуляціи	44 9 14.5	21 56 57.0	1 27 47.80	0.17	794	52 43.0 327 12.4	Бѣлая двойная гора, пунктъ № 233 тріанг. кап. Дубров. Туръ № 185 той же тріангуляціи.
30	**Тамды,** родники; среди группы многихъ ключей, въ 5 саженяхъ къ сѣверо-западу отъ главнаго ключа, расчищеннаго въ видѣ колодца	44 3 9.3	22 24 42.4	1 29 38.83	0.21	803	111 8.0 156 44.5	Бѣлая мазарка Биръ-Далена. Бѣлый столбъ мазарки подъ горой.
31	**Онду,** родники; сѣв.-восточный уголъ ограды и рва казенной рощицы, въ 80 саж. къ югу отъ бьющаго изъ подъ горы ключа Онду приведеніе къ головѣ ключа	44 5 2.2 + 5.4	22 2 8.2 + 1.5	1 28 8.54	0 21	1152	144 42.7 288 31.4	Куполъ мазарки Ульджане-кизы. Камень съ шишкой, на боков. отрогѣ горъ Кара-тау.
32	**Тушъ-бекъ,** родники; на верху невысокаго бугра, въ 15 саж. къ сѣв.-востоку отъ сѣв.-западн. угла ограды казенной рощицы и рядомъ съ бассейномъ воды	44 9 5.9	21 37 29.5	1 26 29.97	0.21	853	289 51.8 179 45.9	Тріангуляц. туръ капит. Лукина на горахъ Кара-тау. Такой же туръ на бѣлыхъ мѣловыхъ горахъ.
33	**Уланакъ,** родники; возвышенная площадка при домѣ казеннаго садовника Байтылеу	44 14 39.5	21 13 32.5	1 24 54.17	0.20	462	256 8.3 121 45.8	Тріангуляц. туръ капит. Насибянца на мѣлов. горахъ. Куполъ мазарки Улана.
34	**Туралы,** колодецъ; середина круга изъ подъ юрты лагеря капитана Насибянца 1899 года, въ 35 саж. къ востоку отъ единственнаго колодца приведеніе къ колодцу Туралы	44 21 34.9 — 0.1	21 1 14.3 — 3.4	1 24 4.95	0.19	244	169 10.9 269 35.7	Тріангуляц. туръ 1899 г. на горѣ Булюкъ-тау. Правая изъ 2-хъ башенъ кладбища Костамъ.
35	**Кисъ-тымъ** (Кштынъ), колодцы; на верху высокой каменной площадки при дорогѣ и на краю западнаго бока сая съ колодцами приведеніе ко второму въ группѣ колодцу при дорогѣ, считая отъ юга	44 23 9.8 — 1.3	20 25 59.2 + 3.2	1 21 43 95	0.16	397	196 56.9 235 10.4	Куполъ мазарки Мешетъ-кура. Туръ на оконечности (носу) горнаго увала Кокъ-агачъ.

№	Названіе пунктовъ и мѣстоположеніе ихъ.	Широта.	Долгота къ востоку отъ Пулкова: въ дугѣ.	Долгота къ востоку отъ Пулкова: во времени.	Вѣроятная ошибка долготы.	Абсолютная высота въ футахъ.	Азимуты отъ N черезъ 0.	Предметы, на которые взяты азимуты.
	B) Муюнъ-кумская экспедиція.							
36	**Сапакъ-акъ-тюбе,** уроч.; верхъ наиболѣе высокаго песчанаго бугра съ кладбищемъ	44°53′26″.6	39°19′20″.3	+2ʰ37ᵐ17ˢ.35	±0ˢ.28	880′		
37	**Камкалы-куль,** озеро; вершина небольшого бугорка на восточномъ, выдавшемся заливомъ, берегу озера, близъ дороги	44 49 43.6	39 40 7.5	2 38 40.50	0.28	910		
38	**Тасты,** развал. крѣпости: сѣв.-западн. уголъ крѣпостного вала, на бугрѣ разруш. дувала	44 48 31.9	38 51 33.4	2 35 26.23	0.31	680	13°47′26″ 195 35 16	Крайняя правая амбразура кургана (могилы) Уутъ. Отвѣсный срѣзъ скалы Келенчикъ-тау въ Каратаускомъ хребтѣ.
39	**Уйтэне** (Йтыке), въ 8 саженяхъ южнѣе восточнаго изъ двухъ колодцевъ	44 45 18.1	39 57 18.9	2 39 49.26	0.31	950		
40	**Аякъ-тогузъ-кудукъ,** колодцы; въ $5^1/_2$ саженяхъ къ сѣв.-западу отъ крайняго западнаго колодца изъ цѣлой группы ихъ	44 44 19.0	40 27 2.5	2 41 48.17	0.32	970		
41	**Коршу-тэкей,** уроч.; курганъ и колодецъ Рысмамбетъ-аксакала, середина круга юрты (зимовки), на сѣверной сторонѣ курганчи-мечети	44 43 45.3	38 24 59.7	2 33 39.98	0.29	680	356 11 19 204 37 59	Куполъ мазарки Тэкей за р. Чу. Отдѣльный плоскій бугоръ въ Кара-таускомъ хребтѣ.
42	**Джулай,** колодецъ (старшины аула № 4 Уюнской волости); отверстіе единственнаго колодца	44 36 52.9	40 51 9.7	2 43 24.65	0.37	1150		
43	**Сары-узекъ,** озера въ уроч. Кокуй-кумъ; южный берегъ западнаго изъ многихъ сазовъ	44 35 34.6	41 44 5.5	2 46 56.37	0.28	1040		
44	**Тургумбай,** колодецъ; отверстіе единственнаго колодца	44 27 10.5	41 18 30.9	2 45 14.06	0.30	1120		
45	**Бишъ-кауга,** колодецъ; въ 4-хъ саженяхъ къ сѣверу отъ одинокаго колодца среди саксаула, при большой Сузакъ-Тэкейской дорогѣ	44 24 30.2	38 16 6.7	2 33 4.45	0.30	700	168 3 34	Отвѣсный срѣзъ скалы Келенчикъ-тау.
46	**Кой-танъ,** уроч.; земляная пирамида со рвами вокругъ, у южной подошвы песчанаго бугра приведеніе къ вершинѣ бугра Кой-танъ	44 24 8.3 +1.7	42 10 29.8 −2.4	2 48 41.99	0.28	1230	41 40 14 149 14 24	Главная вершина въ горахъ Джамбыль-тау. Лѣвый дувальный столбъ мог. Айтакъ-курганъ.
47	**Кокъ-джида,** уроч.; пересѣченіе дороги съ арыкомъ Кара-ажрыкъ, при аулѣ № 1 старшинства Акъ-култукской волости	44 18 8.9	42 33 46.3	2 50 15.09	0.27	1270		
48	**Каргалы-тогай,** уроч.; небольшая возвышенность въ западной оконечности тугая (земляная, со рвомъ вокругъ пирамиды)	44 10 5.1	43 0 6.4	2 52 0.43	0.25	1410		
49	**Курагаты,** устье р. Курагаты при сліяніи съ р. Чу; земляная пирамида со рвами вокругъ, въ 41 саж. къ NW отъ сліянія обѣихъ рѣкъ приведеніе къ устью р. Курагаты	43 56 26.1 +0.5	43 13 2.1 +3.9	2 52 52.14	0.22	1540	54 46 6 71 3 46	Крайній правый бугоръ-вершина въ гор. Каны-тау. Правый дувальный столбъ мог. Ильдый-курганъ.
50	**Бекче-мэгызъ,** уроч., лѣвый берегъ р. Курагаты, земляная пирамида со рвомъ приведеніе къ коньку крыши хлѣбн. запаснаго магаз. Ашинской волости	43 40 55.9 +0.6	43 15 20.4 +14.9	2 53 1.36	0.21	1630	176 32 25 359 41 45	Вершина Чулакъ-Каинды-баши въ Акъ-таускомъ хребтѣ. Правый дувальный столбъ мог. Кулюбай-курганъ.
51	**Джайпакъ,** уроч.; кордонъ лѣсообъѣздчика № 7 объѣзда Ауліеатинскаго лѣсничества, въ $6^1/_2$ саженяхъ къ западу отъ воротъ жилого русскаго дома	43 23 2.2	43 16 18.4	2 53 6.23	0.20	1770	174 15 27 17 21 32	Вершина Чулакъ-Каинды-баши. Крайній дувал. столбъ, справа мог. Джабай-курганъ.
52	**Ой-талъ,** уроч., зимовка старшины аула № 6 при большой дорогѣ, земляная пирамида приведеніе къ коньку крыши хлѣбнаго магаз. Курагатинской волости	43 5 45.2 −26.4	43 1 22.0 +14.4	2 52 5.47	0.18	2060	20 46 41 162 8 31	Шишка на куполѣ могилы Коссакъ-кург.-мулла. Вершина Чулакъ-Каинды-баши.

II. Геодезическія работы.

Въ отчетномъ 1900 году подполковникомъ Парійскимъ продолжалась нивеллировка по Средне-Азіатской казенной желѣзной дорогѣ: 1) отъ станціи Джизакъ до Ташкента, 2) отъ станціи Черняево до Андижана и 3) отъ Андижана въ обратномъ направленіи, до станціи Горчаково. Между Джизакомъ и Ташкентомъ опредѣлялись нивеллировочныя марки, заложенныя во время нивеллировки 1899 года; между станціями же Черняево и Андижаномъ марки заложены на каждой станціи въ текущемъ году, всего въ числѣ 13.

Нивеллировка производилась съ 18 апрѣля по 6 августа и съ 29 сентября по 29 ноября, т. е. въ теченіе шести мѣсяцевъ, при чемъ пронивеллировано 610 верстъ.

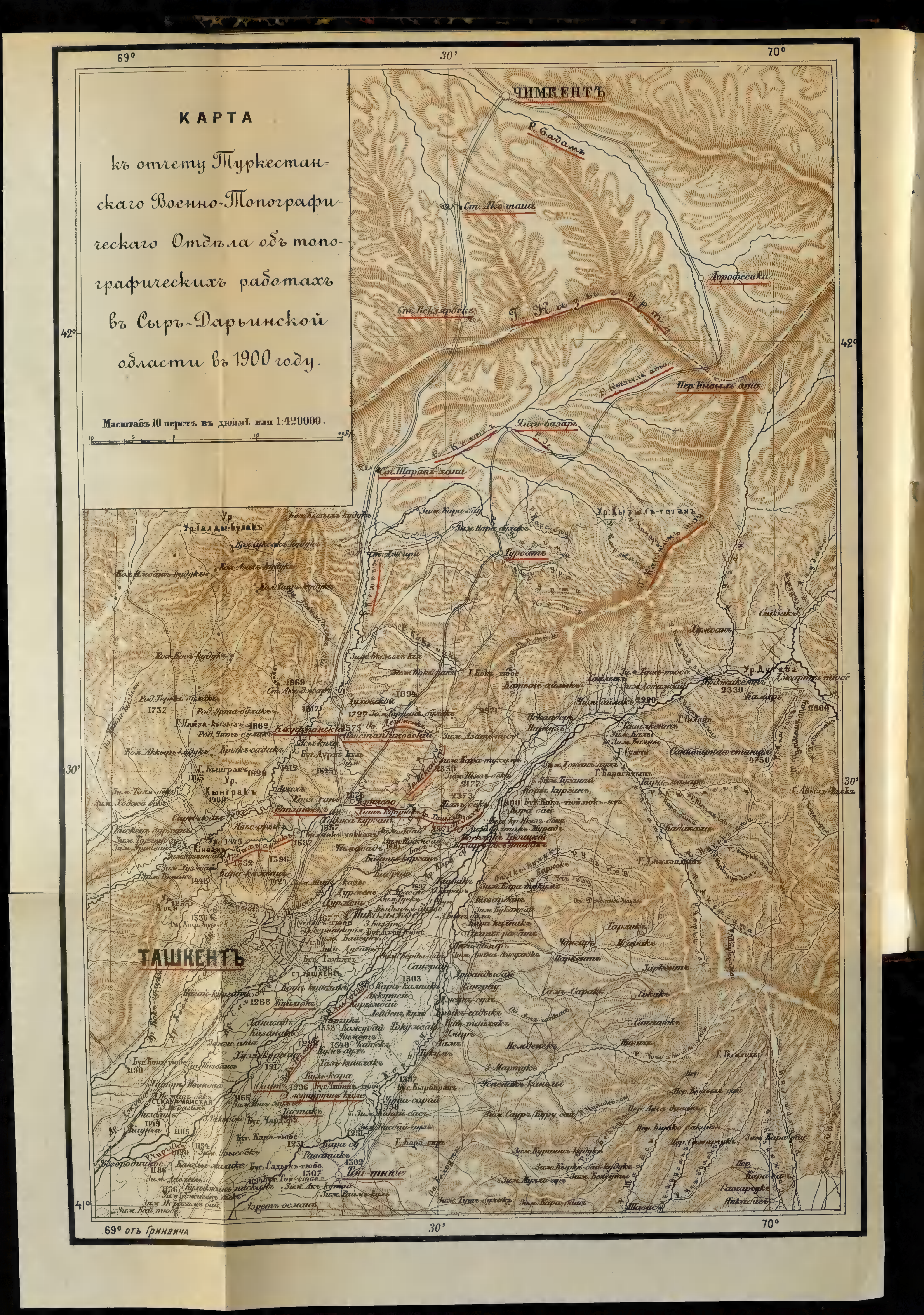
Наибольшій успѣхъ относится на осенніе мѣсяцы, во-первыхъ, благодаря тому обстоятельству, что нивеллировка въ это время производилась между Коканомъ и Андижаномъ, гдѣ вообще замѣчается почти полное отсутствіе вѣтровъ, и во-вторыхъ потому, что въ октябрѣ и ноябрѣ тамъ почти не было ясныхъ дней, а облачные дни особенно благопріятны для работъ, такъ какъ изображенія бываютъ совершенно спокойны, рѣзки и отчетливы. Лѣтомъ же нивеллировкѣ сильно мѣшали частые и сильные вѣтры, производившіе качанія реекъ и сотрясенія нивеллира; при такихъ условіяхъ отсчеты непрерывно мѣняются, и точная работа дѣлается почти невозможной. Особенно сильны и часты вѣтры были между станціями: Обручево—Черняево, Черняево—Голодная Степь и Черняево—Ходжентъ. Кромѣ этого, лѣтомъ часовъ съ 8 утра изображенія въ трубѣ дѣлаются неспокойными, туманными и колеблющимися, что также уменьшаетъ точность отсчетовъ. Въ самую жару уровень дѣлается нечувствительнымъ, его пузырекъ какъ будто прилипаетъ къ стѣнкамъ уровня, и нивеллировка дѣлается совершенно невозможной. Къ числу неблагопріятныхъ условій для производства нивеллировки собственно въ нынѣшнемъ году слѣдуетъ отнести совершенно случайное обстоятельство,—массу ползучей саранчи въ маѣ и іюнѣ мѣсяцахъ. Саранча задерживала даже поѣзда, а наблюдатель испытывалъ затрудненія какъ при передвиженіяхъ по полотну дороги, такъ и при самыхъ наблюденіяхъ: стоило лишь остановиться, чтобы саранча облѣпила и самого наблюдателя и инструментъ, загораживая объективъ трубы. Она массами заползала не только въ палатки, но и въ дома, повидимому прочно закрытые, откуда ее ежечасно нужно было выметать. Спать было возможно лишь въ комнатахъ, между тѣмъ для нижнихъ чиновъ иногда трудно было найти жилыя помѣщенія, по недостатку таковыхъ вообще вдоль желѣзной дороги.

Здоровье чиновъ нивеллировочной партіи было вполнѣ удовлетворительно; заболѣванія были рѣдки и кратковременны.

Съ 6 августа по 19 сентября подполковникъ Парійскій былъ отвлеченъ отъ нивеллировки командировкою на Афгано-Бухарскую границу для разысканія и возстановленія уничтоженныхъ пограничныхъ знаковъ. Какъ оказалось, разысканіе это не потребовало тригонометрическихъ работъ, такъ какъ всѣ мѣста знаковъ были хорошо извѣстны мѣстнымъ жителямъ.

III. Топографическія работы.

1. Въ 1900 году 5-е съемочное отдѣленіе выѣхало на работы въ Ферганскую область въ концѣ іюня въ составѣ начальника, подполковника Насибянца, двухъ производителей


КАРТА
къ отчету Туркестан-скаго Военно-Топографи-ческаго Отдѣла объ топо-графическихъ работахъ въ Сыръ-Дарьинской области въ 1900 году.
Масштабъ 10 верстъ въ дюймѣ или 1:420000.
69°
30'
70°
42°
41°
69° отъ Гринвича
ЧИМКЕНТЪ
ТАШКЕНТЪ
Ст. Акъ-ташъ
Дорофеевка
Ст. Беглярбекъ
Пер. Кызылъ ата
Янги базаръ
Ст. Шарапъ хана
Ур. Талды-булакъ
Ур. Кызылъ-тоганъ
Турбатъ
Ур. Дугаба
Ходжакентъ
Сайтарная станція
Никольское
Ст. Ташкентъ
Куль-кара
Той-тюбе
Сангрань
Паркентъ
Заркентъ
Тарликъ
Немдекенъ
Пскентъ
Ниязбашъ

работъ. Въ концѣ сентября подполковникъ Насибянцъ, передавъ свое отдѣленіе начальнику 3-го рекогносцировочнаго отдѣленія, поступилъ въ распоряженіе Начальника изысканій желѣзной дороги Оренбургъ—Ташкентъ.

Одинъ изъ производителей работъ заканчивалъ планшетъ CXV—122, другой—планшетъ CXV—121 и, кромѣ того, переснялъ селеніе „Русское", расположенное на мѣстѣ бывшаго селенія „Минь-тюбе". Небольшой раіонъ, снятый чинами этого отдѣленія въ полуверстномъ масштабѣ, въ сѣверной его части покрытъ садами и селеніями, а въ южной—невысокими горными отрогами, засѣваемыми пшеницей. Отроги эти лишены воды, вслѣдствіе чего съемка ихъ съ помощью пѣшихъ нижнихъ чиновъ представляла большое затрудненіе, тѣмъ болѣе что, кромѣ топографическихъ инструментовъ, нижніе чины должны были, по существующему распоряженію, носить при себѣ ружья и патроны. Обстоятельство это вредно вліяло на успѣхъ работъ, такъ какъ прислуга подъ тяжестью инструментовъ и оружія на голыхъ безводныхъ горахъ скоро изнурялась.

---

2. Работы 2-го съемочнаго отдѣленія въ отчетномъ году заключались:

1) Въ рекогносцировкѣ окрестностей г. Ташкента, въ масштабѣ 1 верста въ дюймѣ; 2) въ рекогносцировкѣ колеснаго пути отъ почтовой станціи Черняево до селенія Дорофеевки, въ масштабѣ 2 версты въ дюймѣ; 3) въ рекогносцировкѣ истоковъ р. Келеса, въ масштабѣ 2 версты въ дюймѣ; 4) въ рекогносцировкѣ русской части г. Ташкента, въ масштабѣ 50 саженей въ дюймѣ, и 5) въ инструментальной съемкѣ въ долинѣ р. Чирчика на трапеціи Р. CVII Л. 96, въ масштабѣ 250 саженей въ дюймѣ.

Рекогносцировка окрестностей города Ташкента произведена для исправленія и дополненія оригиналовъ трехъ листовъ I ряда верстовой карты, подготовляемой ко второму изданію ея.

Обрекогносцированное пространство составляетъ полосу, лежащую къ сѣверу отъ города, въ 10′ по широтѣ и въ 30′ по долготѣ (между 41°25′ и 41°35′ широты и 38°45′ и 39°15′ долготы [1]). Южная часть этой полосы, прилегающая къ ближайшимъ окрестностямъ города, до Захъ-арыка и р. Келеса, ниже Капланбека, сплошь обработана и густо заселена, а къ сѣверу отъ упомянутой границы—степная.

Измѣненія, встрѣченныя при настоящей рекогносцировкѣ и происшедшія за одиннадцатилѣтній періодъ со времени производства здѣсь съемокъ, довольно значительны: въ культурной части появилось много русскихъ хуторовъ и хлопкоочистительныхъ заводовъ; главные колесные пути, доступные прежде только для туземныхъ арбъ, приведены въ болѣе благоустроенный видъ; черезъ большіе арыки на нихъ устроены прочные деревянные мосты съ перилами; чаще встрѣчаются на нихъ караванъ-сараи и отдѣльныя торговыя лавки туземцевъ, удовлетворяющія потребности массы рабочихъ на хлопковыхъ плантаціяхъ, покрывшихъ почти сплошь поля, обрабатывавшіяся прежде подъ ячмень и пшеницу, и перемежавшіе ихъ пустыри. Въ степной мѣстности за Захъ-арыкомъ, по выведенному изъ него арыку Ханымъ, выше селенія Троицкаго раскинулся на протяженіи пяти верстъ новый лагерь Ташкентскаго гарнизона, перенесенный сюда изъ близкаго сосѣдства

[1]) Долгота отъ Пулкова.

съ городомъ въ 1897 году. Полоса степи (до 30 квадратныхъ верстъ) къ западу отъ селенія Троицкаго, между Захъ-арыкомъ и арыкомъ Искандеръ, выведеннымъ изъ Чирчика въ концѣ семидесятыхъ годовъ, изрѣзана въ настоящее время густой сѣтью мелкихъ арыковъ, пользующихся водою изъ послѣдняго, и вмѣсто джантака [1]) она покрылась теперь культурой американскаго хлопка. По этой, обработанной въ послѣдніе годы, полосѣ почти по прямой линіи съ запада на востокъ проложена новая колесная дорога отъ селенія Троицкаго въ селеніе Черняево, расположившееся на правомъ берегу Захъ-арыка, у Хышъ-купрюка, на почтовой дорогѣ изъ Ташкента въ Чимкентъ. Отъ селенія Черняево въ сѣверо-западномъ направленіи проложена также новая колесная дорога въ долину Келеса, къ менонитскому поселку Кауфманскому, а отсюда, по прилегающей небольшой долинѣ Дербесекъ, орошаемой остатками воды Ханымъ-арыка, она выходитъ въ поселокъ Константиновскій, лежащій въ $1^1/_2$ верстахъ отъ Кауфманскаго и въ 8 верстахъ отъ селенія Черняево, возлѣ почтовой дороги.

Обрекогносцированный колесный путь отъ селенія Черняево въ Дорофеевку пересѣкаетъ степь въ сѣверо-западномъ направленіи; онъ проходитъ мимо туземнаго селенія Турбатъ, лежащаго въ 55 верстахъ отъ Ташкента, у подошвы выдающагося къ западу отрога горъ Каржанъ-тау, и выходитъ на р. Келесъ въ верхнемъ ея теченіи, у устья лѣваго притока Іё, гдѣ измѣняетъ направленіе на восточное и поднимается берегомъ вверхъ къ устью праваго притока, Кызылъ-ата, отсюда, поднявшись по послѣднему на пологій перевалъ Кызылъ-ата (черезъ Казыгуртскій хребетъ), онъ вступаетъ въ Чимкентскій уѣздъ, въ долину р. Бадама и, спустившись по послѣдней, на пятнадцатой верстѣ приводитъ къ большому селенію Дорофеевкѣ. Весь этотъ путь (около 80 верстъ), послѣ незначительной разработки около перевала и въ долинахъ спадающихъ съ него рѣчекъ, сталъ доступенъ движенію по немъ обозовъ на русскихъ телѣгахъ и имѣетъ важное экономическое значеніе для поселенцевъ, размѣстившихся въ юго-восточномъ углу Чимкентскаго уѣзда; по этому пути производится сообщеніе съ Ташкентомъ, гдѣ поселенцы имѣютъ вѣрный и выгодный сбытъ продуктовъ своего труда, вмѣсто прежняго объѣзда черезъ Чимкентъ и по почтовой дорогѣ; разстояніе здѣсь сокращается верстъ на сорокъ.

Съ открытіемъ этого пути быстро развилась осѣдлость по верхнему теченію р. Келеса и ея притокамъ. Пустынные прежде берега горныхъ рѣчекъ: Іё, Джузумдукъ, Кызылъ-ата, Джиль-булакъ и Кемеръ-бозъ-су покрылись теперь почти сплошными рядами киргизскихъ зимовокъ, а при сліяніи съ Келесомъ Кемеръ-бозъ-су и Іё сгруппировался дворовъ въ 60, со смѣшаннымъ населеніемъ сартовъ и киргизъ, базарный кишлакъ Янги-базаръ; склоны прилегающихъ горъ Казыгурта и Каржанъ-тау испещрены багарными полями.

Рекогносцировка русской части города Ташкента также дала обильный матеріалъ для исправленія и дополненія листовъ съемки города, обновленной въ 1898 году. Наибольшія измѣненія встрѣчены: вокругъ желѣзнодорожнаго вокзала, по Куйлюкскому проспекту и между крѣпостью и татарской слободкой. Въ теченіе только настоящаго 1900 года на возведеніе вновь и расширеніе старыхъ построекъ Городскою Управою было выдано болѣе

---

[1]) Джантакъ—туземное названіе колючки, обильно покрывающей степи Туркестана; она въ зеленомъ видѣ весною служитъ лучшимъ кормомъ для верблюдовъ, а высушенная знойнымъ солнцемъ лѣтомъ собирается и идетъ на топливо, которое особенно цѣнится при обжиганіи кирпичей.

400 разрѣшеній; эта цифра даетъ наглядное понятіе о ростѣ и развитіи русской части города Ташкента.

Снятое пространство въ долинѣ Чирчика (32,5 квад. вер.), въ масштабѣ 250 саженей въ дюймѣ, представляетъ часть обширной впадины на общемъ склонѣ Чирчикской долины, гдѣ главные арыки, выведенные изъ Чирчика выше Куйлюкскаго моста, задерживаются и образуютъ обширныя, почти сплошныя болота, поросшія камышемъ. Рѣдкое населеніе этой части долины состоитъ изъ киргизъ рода Курама, которые расселены въ небольшихъ селеніяхъ, отъ 5 до 20 дворовъ, и сартовъ, выселившихся сюда изъ Ташкента и Той-тюбе, живущихъ преимущественно въ отдѣльныхъ дворахъ, на своихъ земельныхъ участкахъ. Какъ тѣ, такъ и другіе занимаются хлѣбопашествомъ, сборомъ и продажей камыша и выдѣлкою на продажу изъ этого матеріала разнаго рода плетенокъ. Обиліе воды даетъ возможность воздѣлывать здѣсь только рисъ; сухихъ посѣвовъ не встрѣчается. Сравнительно со съемкою 1872 года размѣры болотъ значительно сократились въ пользу посѣва риса, но съ появленіемъ здѣсь въ 1892 году эпидемическихъ заболѣваній маляріей и большой смертности, видимо, населеніе значительно поубавилось, и большія площади бывшихъ недавно рисовыхъ полей стали вновь заростать осокой и камышемъ.

Для сообщенія между населенными пунктами служатъ преимущественно конныя тропы, которыми можно пользоваться лишь при помощи проводника изъ мѣстныхъ жителей, такъ какъ слѣды тропъ часто теряются въ открытыхъ разливахъ и въ заросляхъ камыша. Колесныхъ путей только два: 1) Отдѣляющійся отъ шоссированнаго бывшаго почтоваго тракта изъ Ташкента въ Ходжентъ, въ пяти верстахъ за Куйлюкскимъ мостомъ; путь этотъ выходитъ на арыкъ Бекъ-темиръ, къ сел. Саитъ, отсюда—къ сел. Джунурушъ-келе, и отъ этого послѣдняго съ трудомъ можно добраться на арбѣ до сел. Тастака. 2) Такой же путь отдѣляется отъ шоссе на половинѣ седьмой версты отъ Куйлюкскаго моста и черезъ сел. Кулькара выходитъ также въ Джунурушъ-келе. Оба эти пути бываютъ проѣзжими для арбы только послѣ спуска воды съ рисовыхъ полей до новаго ихъ затопленія, то есть съ сентября до мая мѣсяца; въ остальное же время они большею частію заливаются, мосты черезъ арыки сносятся напоромъ воды, и возобновленіе или ремонтъ ихъ производится осенью, когда наступаетъ пора перевозки риса съ полей.

Скотъ у жителей виденъ только рабочій. Въ постройкахъ преобладаетъ у нихъ „кепе“— камышевыя юрты для жилья, и сложенные изъ дерпа, крытые камышемъ, сараи для скота. Базаровъ и лавочекъ здѣсь не существуетъ; всѣ жизненные продукты, кромѣ риса, добываются населеніемъ изъ Ташкента.

---

3. Работы 1-го отдѣленія составили продолженіе систематической рекогносцировки двухверстнаго масштаба въ Бухарскихъ владѣніяхъ. Съ сѣвера онѣ примкнули къ работамъ предшествующаго года, къ югу производилась одновременно рекогносцировка 4-го отдѣленія. Работы обняли 4 полныхъ трапеціи, изъ коихъ три лежатъ въ смежности другъ съ другомъ, съ запада на востокъ, между параллелями 38°20′ и 38°40′ и меридіанами 35°15′ и 36°45′, четвертая выступаетъ къ сѣверу надъ западной трапеціей, оканчиваясь параллелью 39°0′. Раіонъ этотъ обнимаетъ нижнее теченіе р. Кашка-дарьи и часть бассейна ея съ лѣвой стороны, по притоку Гузаръ-дарья.

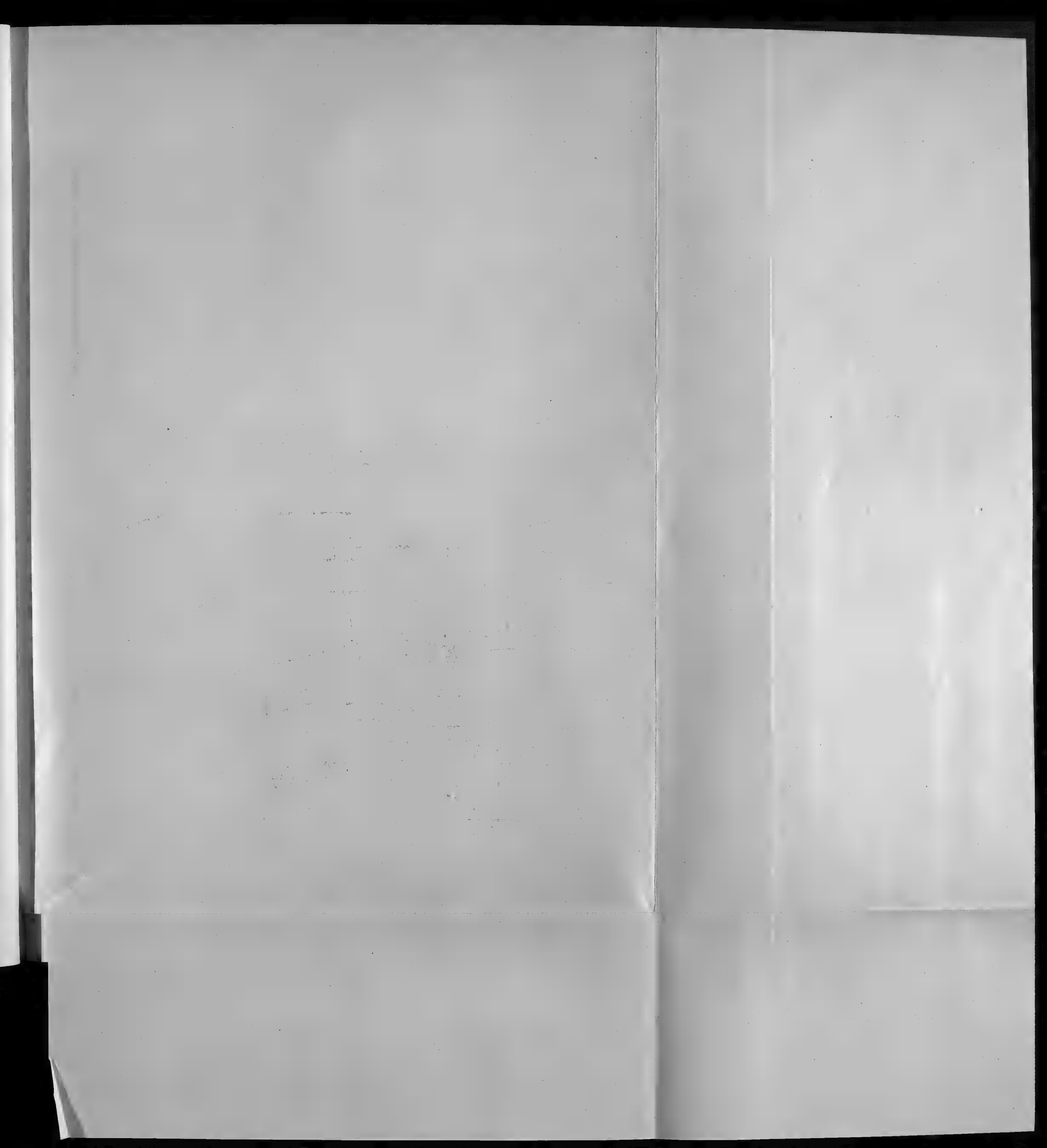
Горы въ раіонѣ 1-го отдѣленія, составляющіе западное продолженіе Гиссарскаго хребта, не носятъ общаго названія, а отдѣльныя ихъ части въ большинствѣ случаевъ называются по именамъ водныхъ источниковъ, изъ нихъ вытекающихъ. Понижаясь къ западу, онѣ дробятся на отдѣльные кряжи, съ тою характерною особенностью, что южные ихъ склоны гораздо круче сѣверныхъ. Масса поперечныхъ трещинъ, находящихся въ связи съ атмосферными вліяніями, образовала рядъ отдѣльныхъ группъ, общее направленіе которыхъ указываетъ на существованіе нѣкогда непрерывныхъ цѣпей. Начиная отъ меридіана города Гузара, горы отклоняются на юго-западъ, окаймляя сѣверною подошвою широкую долину Кашка-дарьи и нижнее теченіе Гузаръ-дарьи, а къ западу отъ меридіана 35°30′ опускаются и переходятъ въ плоскіе холмы, теряющіеся въ пескахъ за дорогой Карши-Керки. Горный ландшафтъ характеризуется отвѣсными известковыми стѣнами, обнаженными отъ растительности, высотою въ нѣсколько десятковъ саженъ; кромѣ того, характерною чертою ихъ являются конгломераты, сползшіе отдѣльными большими глыбами, нерѣдко лежащими или одна на другой, образуя столы, столбы, ворота съ перекладиною наверху и другія затѣйливыя формы, какъ напримѣръ столъ, со скатертью; встрѣчаются глыбы, какъ бы покрытыя паутинной сѣткой, образовавшейся отъ вывѣтриванія менѣе стойкихъ породъ.

Въ раіонъ 1-го отдѣленія входятъ рѣки: Кашка-дарья, своимъ нижнимъ теченіемъ, и Гузаръ-дарья, сливающаяся изъ двухъ: Катта-ура и Кичикъ-ура; кромѣ того р. Гузаръ-дарья имѣетъ притокъ Лянгаръ, вода котораго, впрочемъ, никогда до нея не доходитъ.

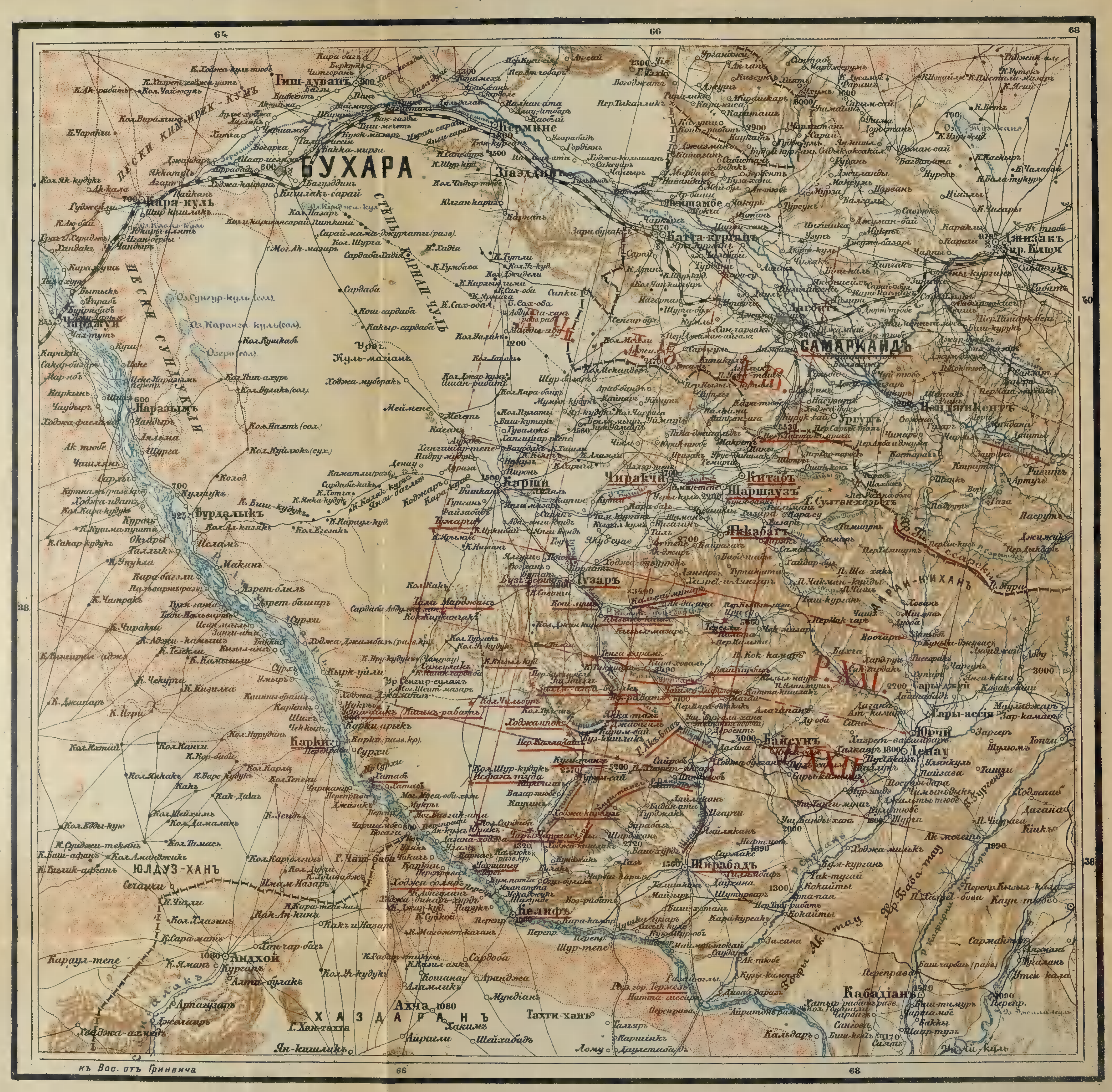
Кашка-дарья, оросивъ предварительно своими водами бекства Китабъ-Шахрисябзъ, Яккабагъ и Чиракчи, входитъ въ Каршинское бекство, находящееся въ разсматриваемомъ раіонѣ, однимъ русломъ, изъ котораго выведены оросительные каналы на 13 амлякетствъ (волостей). Арычная система разсчитана на наибольшую воду, въ большинствѣ же случаевъ часть орошаемыхъ земель находится подъ паромъ. Изъ числа этихъ каналовъ арыкъ Бишикентъ, орошающій сады и прилежащія окрестности города Карши съ сѣвера и запада, считается привиллегированнымъ. Когда воды въ руслѣ рѣки мало, то она вся пропускается въ этотъ арыкъ, а когда воды совсѣмъ нѣтъ, то, на основаніи стараго обычая, этому каналу въ вегетаціонный періодъ даютъ воду въ теченіе 30 дней, по указанію Каршинскаго правителя, три вышележащія бекства: Чиракчинское, Яккабагское и Гузарское, по 10 дней каждое.

Другая арычная система, питающаяся водою Гузаръ-дарьи и ея притока Лянгара, орошаетъ 7 амлякетствъ Гузарскаго и 2 амлякетства Каршинскаго бекства. Воды въ рѣкѣ Гузаръ-дарьѣ, вытекающей не изъ вѣчныхъ снѣговъ, много только послѣ весеннихъ дождей, когда она вздувается на нѣсколько часовъ; въ остальное время года она представляется маловодною. Кромѣ того, отъ притока соляныхъ разсоловъ, которыхъ много вытекаетъ изъ горъ, она становится солоноватою уже въ среднемъ своемъ теченіи. Одинъ изъ притоковъ, р. Кичикъ-ура, становится горько-соленымъ отъ притока соленаго родника Какъ-сай, вытекающаго изъ горъ Акъ-башъ, въ которыхъ имѣются ломки соли, и впадающаго въ Кичикъ-уру нѣсколько выше станціи Тенги-харамъ.

Въ отчетномъ году, вслѣдствіе многоснѣжности зимы и обилія весеннихъ дождей, воды въ рѣкахъ было много, такъ что, напримѣръ, Кашка-дарья походила на солидную рѣку, черезъ которую не вездѣ можно было перейти въ бродъ.



Карта
къ отчету Туркестанскаго Военно-Топографическаго Отдѣла объ астрономическихъ и топографическихъ работахъ въ Бухарскихъ владѣніяхъ въ 1900 году.



Масштабъ 40 вер. въ дюймѣ.

40 32 24 16 8 0 40 80 вер.

Кромѣ перечисленныхъ рѣкъ, естественные водные источники раіона ограничиваются немногочисленными родниками, расположенными въ горахъ по бассейнамъ Катта-уры и Кичикъ-уры. Между ними заслуживаетъ быть отмѣченнымъ сѣрный источникъ Гугуртъ-булакъ, находящійся въ бассейнѣ Кичикъ-уры, противъ базарнаго селенія Башъ-Чарбагъ. Недостатокъ воды въ другихъ частяхъ раіона побудилъ туземцевъ рыть колодцы; но вода получается только въ наиболѣе длинныхъ и глубокихъ логахъ, да и то преимущественно горькосоленая, которая съ грѣхомъ пополамъ годится для варки пищи; для чая туземцы принуждены возить ее иногда издалека, верстъ за 20 и болѣе. Кромѣ колодцевъ жители устраиваютъ каки и сардобы. Первыхъ много, расположены они въ ложбинахъ и предназначаются главнымъ образомъ для пойла скота. Сардобъ не много, въ нихъ вода сохраняется полгода, тогда какъ въ какахъ она высыхаетъ уже въ половинѣ апрѣля. Изъ сардобъ въ описываемомъ раіонѣ наиболѣе замѣчательна Каршинская, расположенная въ цитадели города. Она цилиндрической формы, въ діаметрѣ около 25 аршинъ и такой же глубины. Будучи наполнена, она можетъ снабжать крѣпость водою для всѣхъ надобностей въ теченіе трехъ мѣсяцевъ и болѣе. Не всѣ сардобы древняго происхожденія, онѣ строятся и въ настоящее время. Нѣкоторыя селенія на окраинахъ Каршинскаго бекства, куда вода не всегда доходитъ, имѣютъ сардобы. Объ этихъ благодѣтельныхъ хранилищахъ свѣжей и всегда холодной воды достаточно извѣстно. Устройство ихъ считается такимъ же богоугоднымъ дѣломъ, какъ возведеніе мечети, надмогильнаго памятника и т. п.; поэтому нѣкоторыя изъ нихъ построены частными лицами и носятъ ихъ имена.

За исключеніемъ восточной части описываемаго раіона, все горное пространство глядитъ уныло; оно зеленѣетъ лишь два мѣсяца весной и около полумѣсяца въ ноябрѣ, въ остальное время горы или совершенно оголены, или покрыты высокими пожелтѣвшими травами, составляющими сухой скудный кормъ для мелкаго скота—овецъ и козъ. Нѣкоторое оживленіе горамъ придаютъ разбросанныя клочками пашни и хижины хозяевъ этихъ полей, ютящіяся небольшими группами около родниковъ въ глубокихъ ущельяхъ или подъ скалами, укрывающими ихъ скотъ отъ холодныхъ зимнихъ вѣтровъ. Восточная часть горъ, имѣющая большую высоту надъ уровнемъ моря, а потому менѣе знойный и болѣе влажный климатъ, теряетъ общій характеръ среднеазіатскихъ пустынь. Горы здѣсь оживляются арчевыми лѣсами, покрывающими ихъ склоны, а въ доброкачественной водѣ не чувствуется недостатка. Однако и эта часть горнаго пространства мало воздѣлана и населена, а жители кажутся такими же бѣдными, какъ и въ другихъ мѣстахъ раіона. Счастливое исключеніе составляютъ узкія долины рѣчекъ Катта-уры и Кичикъ-уры, гдѣ искусственное орошеніе позволяетъ засѣвать даже рисъ, дающій богатый урожай. Особенно отрадное чувство охватываетъ человѣка, когда онъ очутится въ верхней части долины р. Кичикъ-уры, извѣстной подъ именемъ Башъ-Чарбага, почти сплошь покрытой урюковыми и вишневыми садами. Высокое положеніе этой мѣстности надъ уровнемъ моря, близость арчевыхъ лѣсовъ, обиліе богарныхъ посѣвовъ, умѣренный климатъ лѣтомъ и другія благопріятныя условія дѣлаютъ этотъ уголокъ прекраснымъ для обитанія. И дѣйствительно, населяющій его одинъ изъ таджикскихъ родовъ, Харьбури, представляется во всѣхъ отношеніяхъ зажиточнымъ.

Что касается до равнинной части снятаго пространства, то она имѣетъ характеръ общій для всей Средней Азіи: тамъ, гдѣ имѣется искусственное орошеніе, жизнь про-

является такъ же, какъ и въ прочихъ подобныхъ мѣстностяхъ; гдѣ воды нѣтъ,—равнина еще болѣе мертва и безотрадна, нежели прилегающія къ ней горы.

Раіонъ 1-го отдѣленія удобопроходимъ почти на всемъ протяженіи, и благодаря этому онъ перекрещенъ дорогами по всѣмъ направленіямъ. Колесное движеніе здѣсь развито мало, главная же масса дорогъ—вьючныя. Онѣ направляются главнымъ образомъ къ двумъ центрамъ, Гузару и Карши. Каждый изъ этихъ городовъ выпускаетъ изъ себя пути ко всѣмъ главнымъ пунктамъ, лежащимъ на Зеравшанѣ, по среднему теченію Аму-дарьи и по долинамъ Кашка-дарьи. Строющаяся военно-почтовая колесная дорога изъ Самарканда въ Термезъ проходитъ черезъ Гузаръ и пересѣкаетъ раіонъ съ сѣвера на югъ.

Топографическія работы не встрѣчали препятствій, зависящихъ отъ характера мѣстности. Препятствія происходили преимущественно отъ трудности увязки между собою астрономическихъ пунктовъ, не только по долготамъ и широтамъ, но и по высотамъ ихъ, опредѣленнымъ барометрически. Увязка эта, представляя значительный лишній трудъ, не могла не вліять на искаженіе съемки.

---

4. Въ отчетномъ 1900 году работы 4-го рекогносцировочнаго отдѣленія произведены въ Бухарскихъ владѣніяхъ, въ бекствахъ: Гузарскомъ, Келифскомъ, Байсунскомъ, Ширабадскомъ и Керкинскомъ на трапеціяхъ Р. XXII Л.Л. 14, 15 и 16; Р. XXIII Л. 15 и Р. XXIV Л. 15. Примкнувъ на востокѣ къ систематическимъ рекогносцировкамъ, произведеннымъ въ 1897 и 1898 годахъ, онѣ составляютъ продолженіе рекогносцировки 1-го рекогносцировочнаго отдѣленія отчетнаго года.

Обрекогносцированная мѣстность на сѣверо-востокѣ представляетъ гористую и каменистую страну, пересѣченную множествомъ овраговъ. Понижаясь на юго-западъ, она переходитъ сначала въ волнистую мѣстность, а затѣмъ въ равнину, имѣющую совершенно степной характеръ. Горы составляютъ продолженіе подъ разными названіями Гиссарскаго хребта; изъ нихъ особенно выдается хребетъ Кугитангъ, доходящій своими отрогами до Аму-дарьи у самаго города Келифа. Преобладающая масса обнажившихся утесовъ состоитъ изъ породъ известняка, сланца и песчаника.

На снятомъ пространствѣ имѣются горныя рѣчки: Кугитангъ, Кыршакъ, притоки Кчи-уру-дарьи, Акъ-рабатъ и Канъ-сай и притоки Ширабадъ-дарьи, Шуръ-объ и Пянджъ-объ.

Рѣка Кугитангъ, берущая начало изъ родниковъ въ горахъ того же имени, протекаетъ на протяженіи 68 верстъ, разбирается по арыкамъ, выведеннымъ на поля, и орошаетъ только свою долину. Обыкновенно вода ея до Аму-дарьи не доходитъ, и лишь весной, отъ таянія снѣговъ и обильнаго выпаденія дождей, вся мѣстность отъ нея до Аму-дарьи сплошь заливается водой. Вода рѣки Кугитангъ прѣсная только въ верховьяхъ, далѣе же, отъ вліянія грунта, по которому она протекаетъ, становится слегка солоноватой и весьма непріятной на вкусъ. Изъ притоковъ ея можно отмѣтить лишь ручей Ходжа-караулъ, съ очень хорошей водой, который обыкновенно не доходитъ до русла Кугитанга, а орошаетъ лишь поля селенія Ходжа-караулъ, расположеннаго при выходѣ ручья изъ ущелья.

Рѣка Кыршакъ-дарья, начинающаяся изъ родниковъ Башъ-булакъ, протекаетъ въ обрывистыхъ берегахъ по очень узкой долинѣ на протяженіи 109 верстъ и орошаетъ выведенными изъ нея арыками земли отъ зимовки Камаръ-кишлакъ до зимовки Гаимъ-Назаръ. Она имѣетъ годную для питья воду лишь выше послѣдней, а ниже, особенно же у могилы Ходжа-ипакъ, пополняясь изъ родниковъ съ минеральной водой, получаетъ дурной привкусъ и становится непригодной даже для водопоя скота.

Рѣчки Акъ-рабатъ и Канъ-сай берутъ начало изъ родниковъ, протекаютъ въ раіонѣ рекогносцировки каждая на протяженіи 15-ти верстъ и несутъ, первая прѣсную воду, а вторая—солепую.

Рѣки Шуръ-объ и Пянджъ-объ вытекаютъ съ западнаго склона Кугитанскихъ горъ и протекаютъ въ предѣлахъ рекогносцировки, первая на протяженіи 9, а вторая—10 верстъ. Пянджъ-объ беретъ начало изъ родника Ташъ-булакъ и, пройдя $1\frac{1}{2}$ версты, скрывается у соляныхъ ломокъ подъ землею, а затѣмъ выходитъ снова на поверхность въ видѣ соленаго родника у зимовки Хамъ-калъ.

На снятомъ пространствѣ находятся слѣдующія озера: Кугитангъ возлѣ селенія того же названія, размѣрами 150—100 саженъ, очень глубокое и рыбное; Ширъ-куль до 5 аршинъ глубины, и Курганъ-ташъ-куль около 2 аршинъ глубины.

Родники, прѣсные и соленые, имѣются въ изобиліи на трапеціи Л. 16.

Вслѣдствіе отсутствія водныхъ источниковъ въ равнинной части раіона, вопросъ о водоснабженіи пріобрѣтаетъ первостепенную важность, почему въ холмистыхъ возвышенностяхъ, спускающихся къ равнинѣ, и въ самой равнинѣ нарыто множество колодцевъ. Они расположены группами, имѣютъ цилиндрическую форму, въ 2—$2\frac{1}{2}$ аршина діаметромъ. Въ степныхъ пространствахъ глубина ихъ достигаетъ до 45 аршинъ, а чѣмъ ближе къ горамъ, тѣмъ она менѣе. По мѣрѣ удаленія къ западу количество колодцевъ уменьшается, а качество воды въ нихъ ухудшается.

Вода изъ колодцевъ добывается кожаными ведрами посредствомъ аркановъ (веревокъ), изъ неглубокихъ—руками, а изъ глубокихъ съ помощью верблюдовъ и лошадей. Ведро и веревка составляютъ собственность каждаго хозяина и при колодцахъ не остаются; поэтому всѣ, кому приходится пользоваться водою, должны имѣть ихъ при себѣ.

Вслѣдствіе недостатка воды вообще, а въ особенности прѣсной, на всѣхъ главныхъ транспортныхъ дорогахъ имѣются цистерны „сардобы" (холодная вода), большіе водоемы, въ діаметрѣ до 8 саженъ и глубиною до 45 аршинъ. Они вырыты преимущественно въ низкихъ мѣстахъ, куда по проведеннымъ бороздамъ съ окрестныхъ горныхъ скатовъ стекаетъ снѣговая и дождевая вода. Чтобы послѣдняя не такъ быстро испарялась и сохраняла пріятный холодный вкусъ, надъ водоемами выведены сооруженія куполообразной формы изъ жженаго кирпича. Для пользованія водою люди спускаются внизъ по ступенькамъ, а для животныхъ она выносится наверхъ въ турсукахъ. Такъ какъ въ настоящее время сардобы очищаются весьма рѣдко, то вода въ нихъ въ лѣтнее время скоро портится и дѣлается затхлой. Узбеки, живущіе близъ разрушенной открытой сардобы Исфанъ-туда, заявили, что вычищаютъ яму разъ въ 15 лѣтъ общими усиліями окрестныхъ жителей.

Кочевники, живущіе въ сторонѣ отъ прѣсныхъ колодцевъ и сардобъ, привозятъ воду на ослахъ въ турсукахъ верстъ за 12 и, кромѣ того, ухитряются собирать прѣсную воду

въ особыхъ сооруженіяхъ, именуемыхъ „каками". Устройство каковъ весьма нехитрое: въ низинахъ выравниваютъ площадку, смазываютъ ее глиной и окружаютъ глинянымъ валикомъ. Такимъ образомъ получается водоемъ, куда собирается вода съ окрестныхъ скатовъ по продѣланнымъ бороздамъ.

Въ горахъ повсюду встрѣчается мраморъ, гипсъ и залежи каменной соли. Разрабатывается только соль, которая вывозится большими караванами на ослахъ и верблюдахъ въ Карши, гдѣ имѣется складъ; оттуда соль развозится въ Самаркандъ и Бухару.

Естественная древесная растительность встрѣчается или по берегамъ горныхъ рѣчекъ или же по скатамъ горныхъ долинъ (исключительно арча). Она быстро уничтожается на топливо, подѣлки, а главнымъ образомъ вслѣдствіе промысла выжиганія угля, которымъ занимается мѣстное населеніе, находя въ немъ выгодный источникъ доходовъ. Искусственная древесная растительность имѣется преимущественно въ селеніяхъ Кугитанской долины и по берегу р. Аму-дарьи; разводятся: тутъ, карагачъ, урюкъ, вишня, орѣхъ и талъ.

Всѣ скаты горъ, даже малодоступные, но годные для обработки, заняты богарными полями. Травы, встрѣчающіяся почти на всемъ пространствѣ въ большемъ или меньшемъ количествѣ, весьма рѣдки, низкорослы и пригодны только для мелкаго скота. Древесная растительность и посѣвы исчезаютъ по мѣрѣ движенія къ западу раіона.

Пути сообщенія въ раіонѣ 4-го отдѣленія можно раздѣлить на три категоріи: на колесные, караванные и многочисленныя тропинки, служащія для сообщенія жителей съ колодцами и лѣтовками и пролегающія зачастую по самымъ малодоступнымъ и каменистымъ крутизнамъ.

Изъ колесныхъ дорогъ можно указать: 1) на бывшую караванную дорогу отъ Самарканда черезъ перевалъ Тахта-карача до Патта-кисара, которая теперь разработана въ военно-почтовую дорогу; 2) дорогу отъ Карши до Керки и далѣе правымъ берегомъ Аму-дарьи до Патта-кисара и 3) изъ Карши въ Келифъ. Первая въ предѣлахъ снятаго раіона проходитъ черезъ селенія Чашма, Хафизанъ, Акъ-рабатъ и Шуръ-объ, въ обходъ желѣзныхъ воротъ (бузгале-хана); здѣсь она пересѣкаетъ четыре разработанныхъ перевала. Вторая на всемъ протяженіи проходитъ по совершенно ровной и безводной мѣстности, черезъ сардобы Тали-марджанъ, Сансулакъ и Уста-ачикъ, въ сухое время весьма удобна для колеснаго движенія, а въ періодъ весеннихъ дождей становится непроѣздной, такъ какъ пролегаетъ по солонцеватому грунту. Раньше она проходила отъ Сансулака до Аму-дарьи кратчайшимъ путемъ, черезъ сардобу Буташъ, но надвинувшіеся сыпучіе песчаные бугры вынудили проложить новую, кружную дорогу, черезъ открытую сардобу Уста-ачикъ.

Дорога изъ Каршей въ Келифъ проходитъ на колодцы Кызылъ-кудукъ, Чильбуръ и сардобы Исфанъ-туда и Юракъ-тюбе. Она пролегаетъ частію по холмистой мѣстности, по каменистому и песчаному грунту и становится непроѣздной (на колесахъ) послѣ дождей.

Караванныхъ дорогъ много. Лучшей изъ нихъ считается дорога отъ Гузара до Келифа, которая была разработана въ 1893 году для проѣзда графа Ростовцева. Она пролегаетъ мимо селенія Кошъ-улюшъ, въ долинѣ Кчи-уру-дарьи, по ущелью Тойчи, черезъ колодцы Батпакъ и Ходжа-ипакъ, черезъ перевалъ Калля-ташъ, въ селеніе Кугитангъ и далѣе по долинѣ Кугитанга до Келифа. Въ долинѣ р. Кыршакъ дорога проходитъ возлѣ полураз-

рушенной кирпичной постройки рабата Абдулла-хана, который имѣлъ цѣлью дать пріютъ не только путешественникамъ, но и больнымъ, пріѣзжавшимъ сюда лѣчиться сѣрными водами, такъ какъ въ полуверстѣ, въ сторонѣ отъ дороги, имѣется сѣрный ключъ, который наполняетъ резервуаръ, глубиною до двухъ саженъ. Сѣрный запахъ чувствуется за полверсты отъ источника. Вода считается цѣлебной отъ накожныхъ болѣзней не только для людей, но и для животныхъ. Тутъ же покоится мусульманскій святой Ходжа-ипакъ.

На главныхъ дорогахъ встрѣчаются гигантскія сооруженія изъ жженаго кирпича, въ родѣ крѣпостей съ башнями и бойницами, со множествомъ комнатъ, соединенныхъ общимъ корридоромъ и съ отдѣльными постройками для лошадей. Это—рабаты, сооруженіе которыхъ жители относятъ ко времени правленія эмира Абдулла-хана, умершаго въ 1612 году. Теперь эти сооруженія не только не поддерживаются, но кирпичъ изъ нихъ разбирается жителями для своихъ нуждъ; при постройкѣ же въ 1900 году новой военно-почтовой дороги, рабатъ Абдулла-хана въ долинѣ Шуръ-оба разрушенъ до основанія, и весь кирпичъ употребленъ на постройку почтовой станціи.

Въ настоящее время на дорогахъ изъ Керки и Келифа черезъ Карши въ Бухару имѣются караванъ-сараи, охраняемые караульщиками, поставленными отъ бухарскихъ бековъ, а для пересылки корреспонденціи содержатся по нѣсколько человѣкъ конныхъ джигитовъ.

Населеніе обрекогносцированнаго пространства крайне бѣдно и, по образу жизни, раздѣляется на полукочевое и кочевое.

Полукочевое населеніе—узбеки Кара-кунградъ, составляющіе отдѣльный родъ, Вахтамгаллы, узбековъ Кунградъ, населяютъ долину Кугитанга, и Туркмены, живущіе по правому берегу Аму-дарьи. Кромѣ того въ долинѣ Кугитанга въ трехъ поселкахъ, Саябѣ, Чахатабѣ и Каучикѣ, проживаютъ таджики.

Кочевое населеніе составляютъ узбеки Кунградъ въ числѣ 92 отдѣльныхъ родовъ, происходящихъ отъ пяти главныхъ поколѣній: Куштамгаллы, Вахтамгаллы, Канжигаллы, Анипы и Тартули. Всѣ они населяютъ остальную площадь обрекогносцированнаго пространства, за исключеніемъ сѣверо-западнаго угла трапеціи Р. XXIII Л. 14, гдѣ проживаютъ Каракалпаки въ небольшомъ количествѣ.

Главное занятіе полукочевого населенія составляетъ хлѣбопашество; сѣютъ пшеницу, ячмень, джугару, просо, хлопокъ и, въ небольшомъ количествѣ, клеверъ, а изъ огородныхъ овощей—дыни и арбузы. Главное занятіе кочевого населенія составляетъ скотоводство, причемъ преимущественно разводятъ козъ, молоко которыхъ идетъ въ пищу, верблюдовъ иословъ; въ небольшомъ количествѣ—лошадей, рогатый скотъ и овецъ.

Во время топографическихъ работъ погода стояла благопріятная. Рано наступившая жара задержала ростъ травы, а появившаяся саранча уничтожила и послѣднюю растительность. Главнымъ тормозомъ работъ были вѣтры, начинавшіеся всегда съ полудня и оканчивавшіеся съ наступленіемъ темноты. Часто дули горячіе сѣверо-западные и юго-восточные вѣтры, сопровождаемые песчаными вихрями. Сильные вѣтры крайне затрудняли движеніе, такъ какъ все заметали пескомъ и мѣшали держать направленіе. Въ степныхъ пространствахъ, гдѣ жара была особенно ощутительна, температура доходила до 45° Ц. въ тѣни и до 60° Ц. на солнцѣ. Люди и лошади страдали отъ жажды, такъ какъ колодезная вода въ большинствѣ случаевъ плохого качества.

Продолжительность жаркаго времени года и рѣзкія колебанія температуры между днемъ и ночью вредно отзывались на здоровьи людей. Лихорадка сильно изнуряла ихъ съ конца іюня мѣсяца вплоть до окончанія работъ.

Основаніемъ двухверстной рекогносцировки служили 12 астрономическихъ пунктовъ съ азимутами. По промѣрѣ кипрегелемъ-дальномѣромъ разстояній между пунктами получались несводки до 200 саженей. Рельефъ выражался горизонталями черезъ 10 саженъ, высоты опредѣлялись кипрегелемъ-высотомѣромъ. Основаніемъ высотъ служили опредѣленія подполковника Залѣсскаго гипсотермометромъ на всѣхъ астрономическихъ пунктахъ.

---

5. Полевыя топографическія работы 3-го отдѣленія заключались въ производствѣ рекогносцировки, въ масштабѣ 2 версты въ дюймѣ, въ Андижанскомъ и Пржевальскомъ уѣздахъ.

Снятый раіонъ обнимаетъ горную часть бассейна рѣки Сыръ-дарьи и расположенъ въ восточной части Андижанскаго и юго-западной части Пржевальскаго уѣзда.

Весь раіонъ, площадью до 6000 квадратныхъ верстъ, есть горная страна, которая прорѣзывается главнымъ водораздѣльнымъ хребтомъ почти по діагонали съ сѣверо-запада на юго-востокъ и заполнена отрогами главнаго хребта, а также самостоятельными горными кряжами.

Главный водораздѣльный хребетъ, отдѣляющій Ферганскую область отъ Семирѣченской, общаго названія не имѣетъ; русскіе называютъ иногда этотъ хребетъ Ферганскимъ. Хребетъ этотъ имѣетъ абсолютную высоту на сѣверѣ 10 тысячъ футъ, къ югу постепенно повышается, и въ южной части раіона достигаетъ высоты 15 тысячъ футъ. Отдѣльные горные кряжи, имѣющіе связь съ главнымъ хребтомъ, по высотѣ мало разнятся отъ него; напримѣръ, горный кряжъ между рѣками Яссы и Кара-кульджею весьма внушителенъ, и высота его достигаетъ 15 тысячъ футъ, а на сѣверномъ склонѣ его имѣются нѣсколько небольшихъ ледниковъ.

Линія вѣчнаго снѣга въ раіонѣ начинается на высотѣ около 13 тысячъ футъ, и всѣ горы южнѣе перевала Шильбели покрыты вѣчнымъ снѣгомъ, и съ нихъ спускается нѣсколько ледниковъ.

Снѣгъ, залегающій въ горахъ съ конца сентября, держится обыкновенно до конца мая, а иногда, какъ въ текущемъ году, и до конца іюня. Массы снѣга даютъ начало огромному количеству небольшихъ горныхъ рѣчекъ, которыя соединяясь образуютъ многоводные и быстрые потоки; обиліе влаги способствуетъ образованію обширныхъ пастбищъ вездѣ, за исключеніемъ глинистыхъ и каменистыхъ почвъ.

Какъ по своему положенію, такъ и по характеру вся эта мѣстность есть достояніе кочевого населенія; оживая послѣ долгой зимы, она даетъ людямъ приволье, а скоту— обильный и хорошій подножный кормъ. Дѣйствительно, уже ранней весною сюда приходятъ кочевники со стадами и спѣшатъ воспользоваться дарами природы; занимая сначала нижніе склоны хребтовъ, они постепенно переходятъ все выше и выше до тѣхъ поръ, пока предвѣстники осени не заставятъ ихъ возвратиться на зимнія стоянки.

Для того чтобы сдѣлать этотъ раіонъ пригоднымъ для осѣдлой жизни и использовать богатства страны, необходимо улучшить мѣстныя сообщенія, а также дороги, ведущія изъ Ферганы въ Семирѣчье и Кашгаръ. Кочевое населеніе проложило въ раіонѣ много вьючныхъ, хотя и плохихъ, дорогъ. Мѣстами эти дороги удобны и для колеснаго движенія.

Къ наиболѣе важнымъ вьючнымъ путямъ принадлежатъ:

1) пути изъ Ферганы на урочище Тонгузъ-торау и далѣе — въ укрѣпленіе Нарынское; пути идутъ на перевалы Урумъ-башъ (9.900 фут.) и Кугартъ (10.900 фут.).

Дорога на перевалъ Урумъ-башъ—лучшая во всемъ раіонѣ, но во время снѣжныхъ заносовъ и сильныхъ дождей предпочтительнѣе путь на перевалъ Кугартъ; хотя подъемъ и спускъ на этомъ перевалѣ значительно труднѣе, но зато каменистый путь облегчаетъ вьючное движеніе во время распутицы.

2) изъ Ферганы на рѣчку Алабуга и далѣе, къ укрѣпленію Нарынскому и селенію Атъ-башъ, черезъ перевалы: Чааръ-ташъ, Туюкъ, Яссы (всѣ три—около 11 тыс. футъ) и Гарумды (12 тыс.). Здѣсь наиболѣе удобный путь лежитъ черезъ перевалъ Яссы;

и 3) изъ Ферганы на рѣчку Алабуга, на альпійскую долину Арпа и далѣе въ Кашгаръ, черезъ перевалы: Читты и Шильбели (13 т. фут.). Обѣ эти дороги крайне трудны и потому мало посѣщаются; во время же снѣжныхъ заносовъ всѣ перевалы закрыты, кромѣ перевала Читты, въ виду того, что снѣгъ на немъ, вслѣдствіе сильныхъ и постоянныхъ вѣтровъ, не залегаетъ большой массой.

Кромѣ названныхъ главныхъ путей, есть еще черезъ главный хребетъ нѣсколько второстепенныхъ дорогъ, на перевалы: Кызылъ-су (10.950 фут.), Калдама (10 тыс. фут.), Аубекъ (11.500 фут.) и Селизъ. На путяхъ, ведущихъ изъ Ферганы въ Семирѣчье, кромѣ переваловъ черезъ главный хребетъ, имѣется много другихъ переваловъ черезъ его отроги и отдѣльные горные кряжи; но эти послѣдніе перевалы значительно ниже и особенныхъ трудностей не представляютъ. Всѣ вьючные пути весьма однообразны. Обыкновенно дорога идетъ вдоль рѣчекъ, черезъ которыя очень часто приходится переходить въ бродъ; мостовъ очень мало.

Дороги идутъ въ большинствѣ случаевъ по каменистому грунту, а за нѣсколько верстъ до перевала обыкновенно сплошь каменисты; особыхъ опасностей для путешественника дороги не представляютъ; карнизы, балконы, осыпи и другія препятствія, присущія горнымъ дорогамъ, здѣсь почти не встрѣчаются. Главное неудобство всѣхъ путей — недостатокъ мостовъ; ручьи и рѣчки столь быстры и многоводны, что въ теченіе лѣтнихъ мѣсяцевъ, до августа, сообщеніе черезъ рѣчки чрезвычайно затруднительно.

По юго-западному склону водораздѣльнаго хребта протекаютъ двѣ большія рѣчки— Яссы и Кара-кульджа, и здѣсь же беретъ начало значительная рѣчка Кугартъ. Эти рѣки принимаютъ множество большихъ и малыхъ притоковъ и впадаютъ въ Кара-дарью; онѣ многоводны и впродолженіе четырехъ лѣтнихъ мѣсяцевъ въ бродъ не проходимы. На рѣкѣ Яссы, немного ниже впаденія притока Улукчатъ, существуетъ единственный мостъ. На Кара-кульджѣ есть пять мостовъ, изъ нихъ наиболѣе важны мосты у рѣчекъ Секелекъ и Токсанъ-кампыръ, гдѣ р. Кара-кульджа становится многоводной.

На сѣверо-восточномъ склонѣ водораздѣльнаго хребта беретъ начало рѣчка Кугартъ (восточная), съ многоводными притоками Кылъ-дау и Ой-чаинъ, и рѣка Пчанъ. Кугартъ и Пчанъ многоводны и въ бродъ трудно проходимы. На рѣкѣ Кугартъ единственный мостъ имѣется въ 3 верстахъ ниже впаденія притока Кылъ-дау, а на рѣкѣ Пчанъ—въ восьми верстахъ отъ впаденія Пчана въ р. Алабуга. Рѣка Пчанъ, соединяясь съ рѣкой Арпа, образуетъ быструю и многоводную рѣку Алабуга, которая принимаетъ нѣсколько небольшихъ рѣчекъ и впадаетъ въ р. Нарынъ. Рѣка Алабуга трудно проходима въ бродъ вообще, потому что вода ея очень мутна, иногда совершенно чернильнаго цвѣта, съ апрѣля же по сентябрь вовсе въ бродъ непроходима. Единственный мостъ, и то плохой, существуетъ на Алабугѣ въ 3 верстахъ выше впаденія лѣваго притока ея, Макмала.

Небольшія горныя рѣчки въ восточной части раіона, Акъ-сай и Тутъ-куй, берутъ начало изъ горнаго кряжа Яманъ-даванъ, абсолютная высота котораго достигаетъ мѣстами 14 тысячъ футъ; ихъ значеніе исчерпывается тѣмъ, что онѣ орошаютъ земли, лежащія въ нижнемъ ихъ теченіи. Сѣверная часть долины рѣки Тутъ-куя изобилуетъ ключами, и потому мѣстность эта нездорова. По рѣкѣ Акъ-сай, въ верхнемъ ея теченіи, есть залежи каменнаго угля. Пластъ угля прорѣзывается рѣкой; на лѣвомъ берегу обнажена толща угля до 2-хъ саженъ, на правомъ—до одной сажени. Между пластами угля встрѣчается прослойка мелкаго порошка, цвѣта красной охры, въ одинъ дюймъ толщины; мѣстами эта прослойка переходитъ въ чистую киноварь. Каменный уголь лучшаго качества встрѣчается также на южномъ склонѣ перевала Кумъ-бель (8 т. фут.) Андижанскаго уѣзда. Уголь не разрабатывается.

Чрезвычайно своеобразна и причудлива мѣстность по правому берегу р. Алабуги, а также вдоль небольшой рѣчки Макмалъ и ея притоковъ. Здѣсь идетъ непрерывный рядъ узкихъ, неприступныхъ по крутизнѣ хребтовъ съ острыми вершинами, раздѣленныхъ мелкими оврагами; хребты эти совершенно лишены растительности; дожди вымываютъ лесъ и глину, оставляя гальку и песчаникъ, отчего горы эти имѣютъ причудливый видъ башенъ или развалинъ. Здѣсь же, по ущелью Улу-тузъ, на протяженіи 3—4 верстъ имѣются залежи плохой соли; мѣстами соль выходитъ наружу, въ видѣ грязной липкой массы. Добыча соли не производится.

Культурныя площади въ снятомъ раіонѣ не обширны; весьма интересна въ этомъ отношеніи живописная долина рѣки Яссы; она тянется вдоль обоихъ береговъ рѣки Яссы, сплошь заселена и воздѣлана отъ низовья до впаденія рѣки Улукчатъ и далѣе верстъ на восемь по рѣкѣ Улукчатъ. Долины рѣчекъ Кугартъ, Пчана и Кылъ-дау также живописны, хотя и не въ такой степени какъ долина р. Яссы; воздѣлываемыя поля попадаются здѣсь какъ исключеніе. Въ горахъ зачастую можно встрѣтить багарныя поля малыми площадями, гдѣ по преимуществу сѣютъ ячмень.

Изъ урочищъ снятаго раіона наиболѣе интересны: Сазъ, Суръ-Ташъ и Пчанъ. Расположены они вдоль рѣкъ того же названія и представляютъ лучшія мѣста для пастбищъ. Первыя два урочища, кромѣ того, служатъ мѣстомъ сбора кочевниковъ для торговли скотомъ; сюда сгоняются, по преимуществу изъ Семирѣчья, десятки тысячъ барановъ и большіе табуны лошадей, и съ конца іюня до половины сентября здѣсь идетъ весьма бойкая торговля.

Карта
къ отчету Туркестанскаго Военно-Топографическаго Отдѣла о топографическихъ работахъ въ Андижанскомъ и Пржевальскомъ уѣздахъ въ 1900 году.

Масштабъ 40 вер. въ дюймѣ.

40 30 20 10 0 40 80 120 верстъ

Климатъ раіона умѣренно-теплый и здоровый; болѣзни среди производителей топографическихъ работъ и нижнихъ чиновъ проявлялись въ незначительной степени.

Полевыя топографическія работы начались 28 апрѣля и закончились 25 ноября.

Основаніемъ работъ служили десять астрономическихъ пунктовъ; четыре пункта опредѣлены генералъ-маіоромъ Шмидтомъ, а шесть—подполковникомъ Залѣсскимъ. Расхожденіе пунктовъ генералъ-маіора Шмидта и подполковника Залѣсскаго по долготѣ доходило до 400 саж. При съемкѣ высоты опредѣлялись главнымъ образомъ кипрегелемъ, рѣже анероидомъ.

---

6. На полуостровѣ Мангишлакѣ капитаномъ Насибянцемъ была произведена верстовая съемка, рядомъ съ прошлогодней съемкой капитана Лукина.

Снятая мѣстность заключаетъ въ себѣ двѣ цѣпи горъ, идущихъ отъ запада къ востоку почти параллельно одна другой.

Мѣловой хребетъ, называемый Акъ-тау (бѣлая гора), какъ съ сѣвера, такъ и съ юга почти недоступенъ; хребетъ Кара-тау (черная гора) на западѣ состоитъ изъ отдѣльныхъ горъ, а далѣе къ востоку тянется сплошною цѣпью и постепенно возвышается, достигая у вершины Кызылъ-біюкъ 180 саж. По обѣимъ сторонамъ хребтовъ простирается слегка холмистая мѣстность, пересѣченная глубокими оврагами; овраги эти здѣсь образуются отъ размыва песчано-глинистой почвы потоками, спускающимися съ горъ послѣ сильныхъ дождей; они имѣютъ 3—4 сажени ширины и до 3 саженъ глубины.

Въ низменныхъ мѣстахъ много колодцевъ и родниковъ. На глубинѣ одной сажени уже есть вода. Близъ горъ вода прѣсная, а чѣмъ дальше къ морю, тѣмъ она дѣлается солонѣе и тѣмъ менѣе пригодна для питья.

Дождевая вода, сбѣгая съ горъ, заливаетъ низменные такиры и образуетъ большія озера до 3 верстъ длиною и 2 верстъ шириною. Въ 1899 году всѣ эти временныя озера были сухи, а въ 1900 году, вслѣдствіе частыхъ дождей, озера были полны водою. Кругомъ озеръ растетъ густая трава, но скотъ пользуется ею мало, потому что комары, слѣпни и проч. не даютъ пастись спокойно. Горы покрываются травой только ранней весной и послѣ дождей, а лѣтомъ выгораютъ и принимаютъ безжизненный видъ. Лѣсовъ нѣтъ. Древонасажденіе только что вводится и туго прививается. Посѣвы производятся только муллами и зажиточными киргизами; сѣютъ джугару разныхъ сортовъ, пшеницу, ячмень, а изъ кормовыхъ травъ—енжу. Огородовъ почти не знаютъ. Изъ животныхъ разводятъ овецъ, козъ, лошадей и верблюдовъ. Коровъ очень мало. Въ дикомъ состояніи попадаются зайцы, изрѣдка лисицы и волки. Птица водится только дикая на озерахъ и у моря. Начиная отъ берега моря у залива Сары-ташъ, по ущельямъ хребтовъ Кара-тау и Акъ-тау попадается много сѣрнаго колчедана, желѣза, мѣди, каменнаго угля, горнаго мыла, слюды, гипсу, сюрьмы и т. п. Дороги караванныя: первая изъ Хивы на Фортъ-Александровскъ, по южную сторону хребта Кара-тау. Ее можно считать и арбяною. Вторая дорога, тоже изъ Хивы на Фортъ-Александровскъ, проходитъ между хребтами Кара-тау и Акъ-тау, пересѣчена множествомъ овраговъ, что заставляетъ дѣлать большіе объѣзды. Народонаселеніе состоитъ изъ киргизовъ-кочевниковъ, живущихъ въ кибиткахъ. Кочуютъ семьями въ 4—5 кибитокъ. Занимаются скотоводствомъ и коневодствомъ. Возятъ шерсть и кожи въ Фортъ-Алексан-

дровскъ. Хлѣбопашествомъ занимаются мало. Питаются кумысомъ, айраномъ и верблюжьимъ молокомъ. Мясо ѣдятъ рѣдко. Муку покупаютъ въ Фортѣ-Александровскомъ, варятъ изъ нея родъ супа и пекутъ лепешки въ золѣ. Топятъ кизякомъ. Зимовки устраиваютъ въ глубокихъ оврагахъ близъ горъ, гдѣ имѣется защита отъ суровыхъ холодныхъ вѣтровъ Вслѣдствіе N0 вѣтровъ зимы очень холодны и суровы. Молочные продукты въ прокъ не заготовляются и не продаются, такъ какъ коровъ здѣсь почти не разводятъ, а верблюжье, кобылье, козье и овечье молоко идетъ на домашній обиходъ. Кошмы приготовляютъ только для себя, при чемъ ихъ красятъ мѣстными (горными) красками.

Топографическія работы начались съ 5 мая и закончены 5 ноября. За это время было 23 дождливыхъ дня и 8 вѣтреныхъ.

---

7. Въ 1900 году капитаномъ Красовскимъ 1-мъ производилась съемка Кушкинскаго поста Закаспійской области и его окрестностей въ масштабѣ 50 саженъ въ дюймѣ, съ выраженіемъ рельефа мѣстности въ горизонталяхъ, нанесенныхъ черезъ полсажени по высотѣ. Работа производилась съ 24 іюля по 16 ноября.

Кушкинскій постъ, представляющій изъ себя небольшой городокъ, расположенъ по долинѣ рѣчки Кушки (притокъ рѣки Мургаба), а самыя укрѣпленія (ихъ пока четыре) — въ полуверстѣ къ югу отъ него, на горахъ. Городокъ этотъ все растетъ и растетъ; въ настоящее время тамъ производится много новыхъ построекъ, и кругомъ всего поста возводится стѣна.

Рѣчка Кушка весной сильно разливается, но въ остальное время года мелка, всюду легко проходима въ бродъ, и мѣстами совсѣмъ пересыхаетъ. Водой ея для питья жители совсѣмъ не пользуются, считая ее нездоровой. Въ самомъ городкѣ у основанія горъ имѣется два родника, богатые водой, одинъ — Гумбезли — главнымъ образомъ орошаетъ постъ проведенными изъ него арыками, и другой, не имѣющій названія, служитъ преимущественно для питья; вода его болѣе вкусна и считается здоровой. Въ недалекомъ будущемъ изъ Гумбезли будетъ устроенъ водопроводъ и по городу и въ укрѣпленія; работы уже начаты. Климатъ Кушки отличается рѣзкими переходами: днемъ слишкомъ жарко, а ночью, въ особенности къ утру, довольно свѣжо. Климатъ поста нельзя назвать здоровымъ. Малярія здѣсь прямо свирѣпствуетъ, не болѣющихъ или раньше не переболѣвшихъ здѣсь совсѣмъ нѣтъ. Больше обрушивается она на вновь пріѣзжающихъ; прожившіе же здѣсь пять — шесть лѣтъ уже не такъ подвержены заболѣванію, хотя далеко не застрахованы отъ него. Бываютъ смертные случаи, и не такъ рѣдко. За время работъ капитана Красовскаго 1-го, изъ мѣстнаго гарнизона, т. е. одного резервнаго баталіона, отдѣльной артиллерійской роты и сотни казаковъ, умерло до 10 человѣкъ нижнихъ чиновъ и одинъ офицеръ. Между рабочими на постройкахъ, особенно желѣзнодорожныхъ, расположенныхъ по долинѣ р. Кушки, случаевъ еще больше; были случаи, что утромъ на работу приходилъ здоровый человѣкъ, къ полудню сваливался, а вечеромъ умиралъ. Вообще замѣтно, что на горахъ въ укрѣпленіяхъ (между артиллеристами) процентъ заболѣваемости меньше, чѣмъ внизу, въ долинѣ. Между нижними чинами, состоявшими на топографическихъ работахъ, было немного заболѣваній, но всѣ эти нижніе чины были старослужащіе. Самъ капитанъ Красовскій 1-й съ начала сентября до конца работъ, съ перерывами, все время былъ боленъ и считаетъ, что рабочихъ дней въ эти мѣсяцы было никакъ не больше половины.

Карта
къ отчету Туркестанскаго Военно-Топографическаго Отдѣла объ астрономическихъ и топографическихъ работахъ на полуостровѣ Мангышлакъ въ 1900 году.

Масштабъ 40 вер. въ дюймъ.

40 32 24 16 8 0 40 80 вер.

Грунтъ въ долинѣ по большей части суглинокъ и мѣстами глина (у самаго поста— два кирпичныхъ завода), горы же песчаныя, поросшія сухой мелкой травой (преимущественно колючками). Относительная высота горъ небольшая, самое большое превышеніе въ раіонѣ съемки надъ уровнемъ рѣчки было 94 сажени. Древесная растительность существуетъ только въ небольшихъ садикахъ жителей поста.

Дороги хороши; къ укрѣпленіямъ мѣстами шоссированы.

Въ долинѣ рѣки Кушки около поста расположены большіе русскіе поселки, къ западу въ одной верстѣ—Полтавскій, а къ востоку верстахъ въ четырехъ—Алексѣевскій.

Населеніе поста—народъ пришлый, состоящій изъ военныхъ, служащихъ на желѣзной дорогѣ и торговцевъ. Послѣдніе по большей части армяне. Жизненные продукты всѣ привозные, главнымъ образомъ изъ города Мерва.

IV. Работы Ташкентской Обсерваторіи.

1. Работы астрофизическія.

Въ отчетномъ году астрофизическія работы производились по обычной программѣ.

Въ числѣ фотограммъ были получены снимки туманности NGC 6720, при чемъ въ отчетномъ году закончена серія этихъ фотограммъ. Вся серія состоитъ изъ 125 пластинокъ съ разнообразными позами, отъ 20 минутъ до 20 часовъ. Кромѣ прямой цѣли— опредѣленія параллакса NGC 6720, эта серія полезна и для побочныхъ цѣлей. Такъ, съ ея помощью удалось доказать невѣрность Тулузскихъ наблюденій относительно измѣненій въ разсматриваемой туманности. Затѣмъ Барнардомъ заподозрѣна, на основаніи измѣреній 36 и 40-дюймовыми рефракторами, возможность собственнаго движенія разсматриваемой туманности по отношенію къ окружающимъ звѣздамъ. Наша серія, при ея обработкѣ, доставитъ цѣнныя данныя по этому вопросу. По этой же серіи можно будетъ опредѣлить параллаксъ β Lyrae и проч.

Въ концѣ года преимущественно фотографировалась планета Эросъ. Когда это бывало возможно по состоянію погоды, наблюденія производились два раза въ ночь: отъ $5\frac{1}{2}$ до 8 час. вечера и затѣмъ въ теченіе $2\frac{1}{2}$—3 часовъ поздней ночью, до тѣхъ поръ пока Эросъ не опускался до высоты 20°—25° Эти наблюденія производились какъ для того, чтобы была возможность вычислить солнечный параллаксъ только изъ Ташкентскихъ наблюденій, такъ и для того, чтобы наши наблюденія совпадали по абсолютному времени съ производимыми въ Сѣверной Америкѣ. Вообще же работа производилась согласно съ постановленіями международной комиссіи по этому вопросу, а о ходѣ работъ астрофизикъ увѣдомлялъ своевременно предсѣдателя указанной комиссіи — директора Парижской обсерваторіи Леви. Всего получено 215 изображеній Эроса на 57 пластинкахъ. Наблюденія эти будутъ продолжены въ слѣдующемъ году.

Кромѣ того, фотографировались и многія другія части неба.

Увеличительнымъ приборомъ при астрографѣ въ теченіе нѣсколькихъ дней производились пробные снимки солнца. Однако нѣкоторые недостатки моментальнаго затвора, сдѣланнаго въ Ташкентѣ, необходимость въ нѣкоторомъ измѣненіи примѣнительно къ новымъ приборамъ, удовлетворявшей до сихъ поръ своему назначенію, наблюдательной лѣстницы и, наконецъ,

малый интересъ, представляемый въ отчетномъ году солнечной поверхностью вслѣдствіе минимума дѣятельности, заставили повременить съ продолженіемъ этихъ наблюденій.

Всего астрографомъ снято въ отчетномъ году 105 фотограммъ въ теченіе 42 вечеровъ.

Въ астрофизической лабораторіи производились опыты по примѣненію къ астрономіи способа Буринскаго-Поповицкаго; опыты эти будутъ продолжаться.

Въ отчетномъ году астрофизикомъ закончена обработка и печатаніе 2-го выпуска „Publications de l'Observatoire de Tachkent", подъ названіемъ „Etudes sur la structure de l'Univers". Это изслѣдованіе захватило область неба отъ сѣвернаго полюса до склоненія — 20°. По полученіи 3-го и послѣдняго тома „Cape Durchmusterung", на средства, отпущенныя мѣстнымъ Отдѣломъ Географическаго Общества, было организовано вычислительное бюро, которое подъ контролемъ астрофизика произвело вычисленія по означенному вопросу для всей остальной части неба до южнаго полюса. Такимъ образомъ впервые изслѣдовано все звѣздное небо однообразнымъ методомъ въ отношеніи распредѣленія телескопическихъ звѣздъ. Это послѣднее изслѣдованіе приведено къ концу года въ такое состояніе, что можно тотчасъ же приступить къ его печатанію.

Сверхъ того, астрофизикъ продолжалъ вычисленія по обработкѣ фотометрическихъ наблюденій за 1895—97 г.г., и также дѣлалъ разныя мелкія изслѣдованія.

Въ отчетномъ году спектрографъ, заказанный въ Потсдамѣ для Ташкентскаго астрографа, оконченъ и высланъ въ Ташкентъ. Профессоръ Шейнеръ въ Потсдамѣ, производившій предварительное испытаніе этого прибора, увѣдомилъ объ удачномъ его выполненіи. Однако къ концу года спектрографъ въ Ташкентѣ еще не былъ полученъ.

Спираль Румкорфа, съ принадлежностями и съ коллекціей гейслеровыхъ трубокъ для спектроскопическихъ работъ, получена, испробована и оказалась удовлетворяющей своему назначенію.

Въ концѣ года были выписаны отъ Готье въ Парижѣ и получены двѣ координатныхъ сѣтки для астрографа.

Въ астрофизической лабораторіи установленъ вытяжной шкафъ и пріобрѣтены и устроены нѣкоторыя мелочи, остававшіяся незаконченными или неисполненными.

Въ отчетномъ году астрофизикомъ Стратоновымъ напечатано:

1) „Observations des Léonides en 1899" въ Astr. Nachr. № 3613.

2) „Etudes sur la structure de l'Univers" въ „Publications de l'Observatoire de Tachkent № 2".

3) „Sur la distribution des étoiles des BD". въ Astr. Nachr. № 3653.

---

2. Работы метеорологическія и магнитныя.

Въ 1900 году дѣйствовали подъ непосредственнымъ вѣдѣніемъ Ташкентской Обсерваторіи 17 метеорологическихъ станцій 1 класса 2 разряда, а именно: 1) при Обсерваторіи, въ г.г. 2) Казалинскѣ, 3) Перовскѣ, 4) Туркестанѣ, 5) Ауліэ-ата, 6) Ходжентѣ, 7) Маргеланѣ, 8) Наманганѣ, 9) Ошѣ, 10) Иркештамѣ, 11) на Памирскомъ посту, 12) въ укрѣп. Хорогъ на Шугнанѣ, въ г. г. 13) Джизакѣ, 14) Самаркандѣ, 15) Петро-Александровскѣ, 16) въ укрѣп. Керки и 17) въ укрѣп. Термезѣ (съ іюня н. ст.).

Изъ числа этихъ станцій Памирская и Хорогская содержатся на суммы Памирскаго отряда, а остальныя—на суммы обсерваторіи.

Эти станціи производили регулярныя наблюденія по инструкціи, данной въ руководство станціямъ 1 класса 2 разряда Императорской Академіей Наукъ. Журналы этихъ наблюденій ежемѣсячно высылались въ Ташкентскую обсерваторію, гдѣ вычислялись вольнонаемными вычислителями подъ руководствомъ и контролемъ помощника по метеорологической части, при чемъ какъ вычислителямъ, такъ и наблюдателямъ давались соотвѣтственныя указанія при замѣченныхъ неисправностяхъ. Подлинные журналы станцій и копіи съ вычисленій отсылались въ Николаевскую Главную Физическую обсерваторію для напечатанія и храненія, при чемъ сообщалось о принятыхъ при вычисленіи для инструментовъ поправкахъ и о происшедшихъ перемѣнахъ на каждой станціи. Нѣкоторыя изъ этихъ станцій принимали участіе въ международныхъ наблюденіяхъ надъ облаками, ихъ видомъ, характеромъ и направленіемъ движенія; кромѣ того производили спеціальныя наблюденія надъ грозами и осадками, вскрытіемъ и замерзаніемъ рѣкъ, а также толщиною снѣжнаго покрова, каковыя наблюденія на особыхъ бланкахъ непосредственно отсылались въ Николаевскую Главную Физическую обсерваторію. Какъ и прежде, при Ташкентской обсерваторіи дѣйствовали термографъ и барографъ Ришара и производились наблюденія температуры почвы на разныхъ глубинахъ, а также наблюдалась температура и влажность по психрометру Ассмана на высотѣ 1,2 метра, для сравненія съ данными психрометра, установленнаго въ деревянной будкѣ нормальнаго типа.

Съ ноября мѣсяца установленъ дождемѣръ съ защитою Нифера для одновременныхъ наблюденій съ дождемѣромъ безъ защиты; наблюденія эти, какъ и слѣдовало ожидать, уже показали приращеніе количества осадковъ, несмотря на незначительность силы вѣтра въ Ташкентѣ.

Кромѣ вышеозначенныхъ 17 станцій, съ присоединеніемъ Семирѣченской области, въ вѣдѣніе Ташкентской обсерваторіи перешли и метеорологическія станціи этой области, а именно: 5 станцій 1 класса 2 разряда: Вѣрненская, Копальская, Нарынская, Пржевальская и Борохудзирская, и 2 станціи 2 класса 2 разряда: Арасанская и Барлыкская. О дѣятельности и состояніи этихъ станцій ничего положительнаго сказать нельзя, такъ какъ въ Ташкентскую обсерваторію онѣ обращаются лишь со своими нуждами и за разъясненіями, а наблюденія отсылаются непосредственно въ Николаевскую Главную Физическую обсерваторію; осмотра же этихъ станцій чинами обсерваторіи не производилось. Станціи эти оставлены въ такомъ положеніи въ виду проектированія на первомъ метеорологическомъ съѣздѣ учрежденія особой магнитно-метеорологической обсерваторіи въ Ташкентѣ, которая будетъ вѣдать всѣ станціи Туркестанскаго округа; но такъ какъ осуществленіе этого проекта легко можетъ затянуться, то для упорядоченія станцій необходимо по крайней мѣрѣ: 1) предложить наблюдателямъ высылать наблюденія въ Ташкентскую обсерваторію для просмотра и отсылки въ Николаевскую Главную Физическую обсерваторію и 2) произвести осмотръ станцій.

Въ отчетномъ году надворный совѣтникъ Гультяевъ, съ разрѣшенія Военнаго Министра, былъ командированъ на метеорологическій съѣздъ, въ г. С.-Петербургъ; пользуясь этимъ обстоятельствомъ, имъ были опредѣлены на Константиновской Магнитной обсерва-

торіи въ г. Павловскѣ постоянныя магнитнаго теодолита Брауэра № 45, которымъ производились много лѣтъ наблюденія, и сравнивался онъ въ Тифлисѣ лишь въ 1881 году; кромѣ того были опредѣлены также поправки стрѣлокъ инклинатора того же механика. Былъ также сравненъ походный ртутный барометръ № 5 съ нормальнымъ барометромъ Николаевской Главной Физической обсерваторіи; но присланная въ Ташкентъ поправка его такъ измѣняла поправку основного барометра Ташкентской обсерваторіи, остававшагося безъ перемѣщенія со времени его установки г. Савиновымъ въ 1897 году, что сравненіе это не принято во вниманіе.

Въ маѣ надворный совѣтникъ Гультяевъ былъ командированъ для устройства, по приказанію Командующаго войсками, метеорологической станціи въ укрѣпленіи Термезъ, которая имъ построена и снабжена всѣми инструментами станціи 1 класса 2 разряда. Производство наблюденій передано врачу г. Бентковскому, особенно заинтересованному въ изслѣдованіи причинъ неблагопріятнаго санитарнаго состоянія гарнизона.

Попутно были осмотрѣны станціи въ г.г. Керки и Самаркандѣ. Осенью были осмотрѣны и ремонтированы станціи: Туркестанская, Перовская, Казалинская и Ауліэ-атинская, и отвезенъ полный комплектъ инструментовъ въ г. Казалинскъ для Кызылджарской метеорологической станціи въ устьяхъ р. Сыръ-Дарьи.

Весною надворный совѣтникъ Гультяевъ произвелъ рядъ абсолютныхъ магнитныхъ наблюденій параллельно съ профессоромъ Варшавскаго университета Б. В. Станкевичемъ, передъ его поѣздкой, съ Высочайшаго соизволенія, на Памиры для производства магнитныхъ и актинометрическихъ опредѣленій. Такія же наблюденія трехъ элементовъ, по его просьбѣ, были сдѣланы въ ноябрѣ и декабрѣ. Результаты наблюденій дали возможность вычислить таблицу склоненій стрѣлки для разныхъ широтъ и долготъ и удовлетворить просьбу инженера, производившаго изысканія желѣзной дороги между Ташкентомъ и Казалинскомъ.

Въ теченіе года какъ обсерваторія, такъ и наблюдатели станцій выдали значительное число метеорологическихъ справокъ чинамъ различныхъ вѣдомствъ и частнымъ лицамъ. Обсерваторія снабдила инструментами метеорологическія станціи въ сел. Троицкомъ, на время лагернаго сбора, и въ устьяхъ р. Сыръ-дарьи въ сел. Кызылджаръ, производила изслѣдованіе анероидовъ, термометровъ и термобарометровъ, которыми снабжались для лѣтнихъ работъ чины Военно-Топографическаго Отдѣла, Штаба и Инженернаго вѣдомства.

---

3. Сейсмическія наблюденія.

Въ отчетномъ году обсерваторіей и ея корреспондентами наблюдались слѣдующія явленія:

а) землетрясенія, ощущаемыя непосредственно, силою въ 11 и болѣе балловъ:

1) 4 января ст. ст. г. Вѣрный.
2) 6 „ „ „ Джизакъ.
3) 3 іюня „ „ Ауліэ-ата.
4) 1 ноября „ „ Джизакъ.
5) 5 „ „ „ Пишпекъ.
6) 5 „ „ „ Ташкентъ, обсерваторія.
7) 5 „ „ „ Вѣрный.
8) 29 „ „ „ Ташкентъ, обсерваторія, два отдѣльныхъ землетрясенія.

б) землетрясенія, наблюденныя чувствительнымъ сейсмоскопомъ Брассара въ г. Вѣрномъ (силою въ 1 баллъ):

1) 19 мая, 2) 11 іюня, 3) 23 іюня, 4) 30 іюня, 5) 1 іюля, 6) 4 іюля, 7) 8 іюля, 8) 6 августа, 9) 9 сентября, 10) 4 октября, 11) 30 октября, 12) 5 ноября и 13) 23 ноября.

На средства, отпущенныя Министерствомъ Народнаго Просвѣщенія, въ августѣ мѣсяцѣ приступлено было къ постройкѣ павильона для установки горизонтальнаго маятника Репсольда, прибытіе коего изъ Юрьева ожидается; постройка эта въ настоящее время закончена вчернѣ.

ИЗВЛЕЧЕНІЕ

изъ отчета о топографическихъ и астрономическихъ работахъ, произведенныхъ въ Приморско-Амурскихъ золотоносныхъ раіонахъ

въ 1900 году.

Въ 1900 году были сняты три золотоносные раіона, а именно: въ 2-хъ верстовомъ масштабѣ,—въ бассейнѣ Верхней Селемджи около 1440 кв. верстъ и въ бассейнѣ Средней Селемджи (по Верхнему Мыну) около 400 кв. верстъ, и въ верстовомъ масштабѣ,—раіонъ Унья-Бомъ около 650 кв. верстъ.

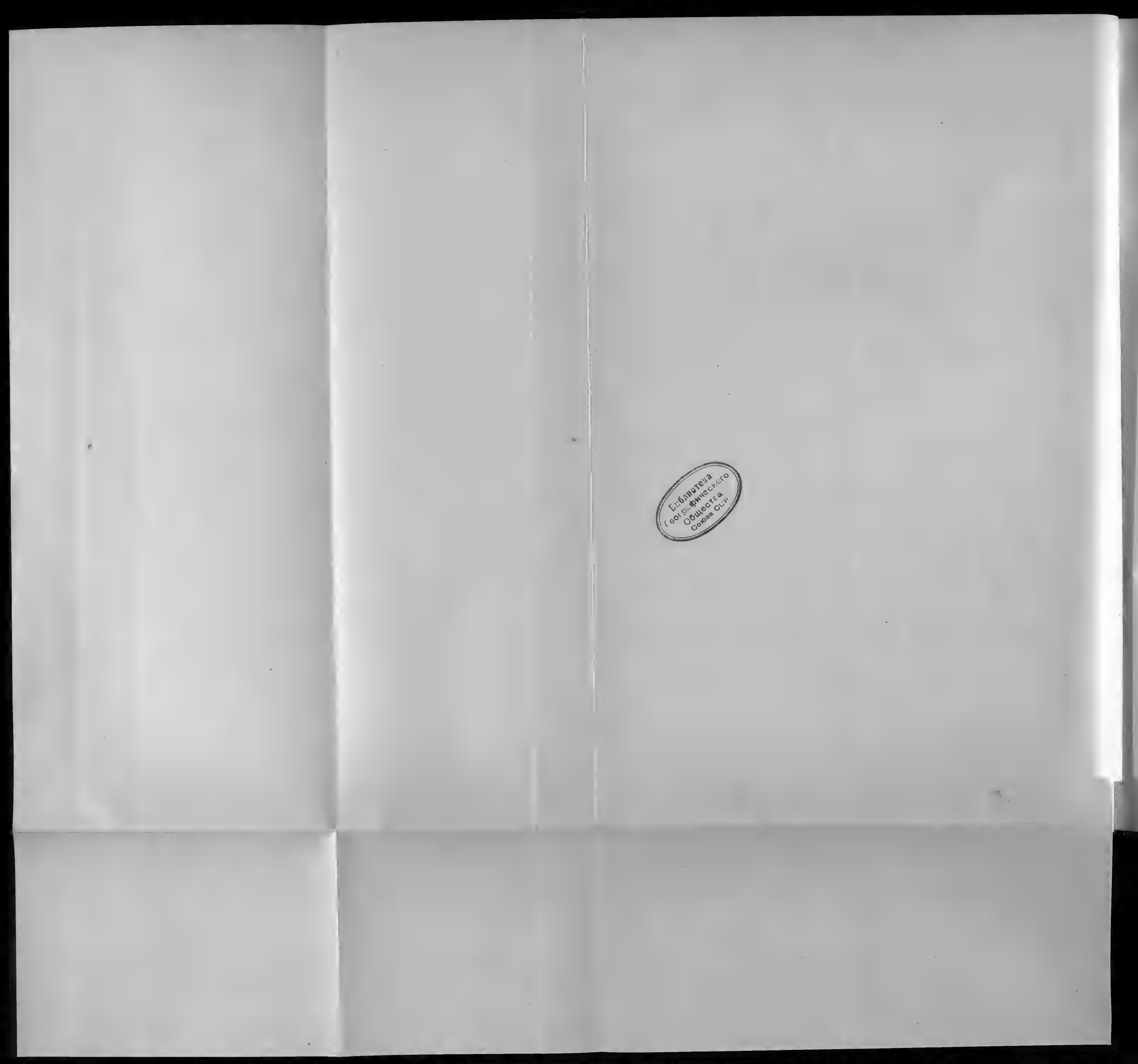
Вмѣстѣ съ тѣмъ были сняты инструментально слѣдующіе маршруты: 1) отъ предѣла съемки 1897 года до раіона Унья-Бомъ по рѣкамъ Зеѣ, Арги и Уньѣ, на протяженіи около 270 вер.; 2) отъ склада Бомнакскаго, на р. Зеѣ, черезъ пр. Михайло-Семеновскій до пр. Воздвиженскаго, лежащаго на р. Утанджа-Улагирь, принадлежащей къ системѣ р. Тока, на протяженіи 66 вер.; 3) отъ пр. Воскресенскаго, находящагося въ бассейнѣ Верхней Селемджи, до Ниманскихъ пріисковъ, длиною около 100 вер., и 4) для связи съемочныхъ раіоновъ Верхней и Средней Селемджи, на протяженіи около 60 вер. Кромѣ названныхъ маршрутовъ былъ снятъ еще маршрутъ полковникомъ Барановымъ глазомѣрно во время хронометрическаго рейса, совершеннаго между золотоносными раіонами Унья-Бомъ и Средней Селемджи, на протяженіи около 160 вер. Маршруты отъ пр. Воскресенскаго до Ниманскихъ пріисковъ и между раіонами Селемджи сняты полосою отъ 5 до 6 вер. ширины, а остальные отъ 3 до 4 вер. Всѣ они производились въ 2-хъ верстовомъ масштабѣ.

Для установки всѣхъ поименованныхъ съемокъ и для связи ихъ между собою было опредѣлено полковникомъ Барановымъ должное количество астрономическихъ пунктовъ, а именно: въ раіонѣ Унья-Бомъ—5, Средней Селемджи—2, Верхней Селемджи, кромѣ опредѣленнаго въ 1899 году—4 и для маршрутовъ, на первомъ—5, на второмъ—3, на глазомѣрномъ—2 и, наконецъ, на р. Селемджѣ для соединенія съ Благовѣщенскомъ—3, а всего опредѣлено 24 пункта.

Всѣ вышеназванныя топографическія работы были исполнены 7 съемщиками въ такомъ количествѣ:

Въ раіонѣ Верхней Селемджи двумя съемщиками снято . . .	1200	кв. вер.
„ „ Средней Селемджи однимъ съемщикомъ „ . . .	400	„ „
„ „ Унья-Бомъ двумя съемщиками снято	650	„ „
Маршруты на востокѣ, однимъ съемщикомъ снято	680	„ „
„ „ западѣ „ „ „	650	„ „

Карта
къ отчету о топографическихъ и астро-номическихъ работахъ, произведенныхъ въ Приморско-Амурскихъ золотоносныхъ раіонахъ въ 1900 году.
128
130
132
134
54
52
Пр. Воздвиженскій
Пр. Михаило-Семеновскій
Скл. Сугджарскій
Скл. Вомнакскій
Токъ
Р. Зея
Арги I
Тыгда
Арги II
Р. Арги
Арги III
Складъ Дамбуки
Пр. Сомнительный
Пр. Царево-Маріинскій
Пр. Покровскій
Пр. Анненскій
Пр. Николаевскій
Пр. Александро-Невскій
Пр. Знаменскій
Нора
Р. Удь
Р. Шевли
Шевли
Хр. Джугдыръ
Пр. Вознесенскій
Пр. Первый
Пр. Образцовый
Зим. Усть Караураское
Зим. Огадинское
Р. Сılaiтканъ
Зим. Холодное
Подосеновскій перекатъ
Г. Брюсъ
Пр. Майскій
Зим. Веселое
Пр. Казанскій
Пр. Златоустовскій
Учериканъ
Пр. Ивановскій
Пр. Воскресенскій
Р. Селемджа
Зим. Куравино
Скл. Вознесенскій
Р. Акашма
Р. Ниманъ
Р. Бурея
128 Къ востоку отъ Гринвича
Масштабъ въ дюймѣ 40 верстъ.
40 20 0 40 80 120



Въ составѣ перечисленныхъ чиновъ былъ отправленъ изъ Хабаровска еще одинъ производитель работъ, назначенный третьимъ съемщикомъ въ Верхне-Селемджинскій районъ; но лишь только онъ прибылъ на свой участокъ и приготовился приступить къ съемкѣ, какъ былъ отозванъ назадъ, по случаю мобилизаціи.

Вообще нужно сказать, что всѣ съемочныя работы въ золотоносныхъ раіонахъ въ отчетномъ году были произведены не съ желаемымъ успѣхомъ, что произошло по причинѣ всевозможныхъ трудностей и препятствій, и главнымъ образомъ отъ чрезмѣрной затраты времени на переѣзды изъ Хабаровска до мѣста производства работъ. Такъ, въ отчетномъ году всѣ чины, назначенные на съемку Приморско-Амурскихъ золотоносныхъ раіоновъ, выѣхали изъ Хабаровска 4-го мая; изъ нихъ съемщики раіона Унья-Бомъ добрались до него только около 20-го іюня, потому что имъ пришлось, кромѣ слишкомъ медленнаго, изъ-за мелководья, плаванія на пароходѣ по р. Зеѣ, пройти съ большимъ трудомъ по вьючной тропѣ съ безконечными болотами около 300 вер.; съемщики же раіона Верхней Селемджи, которымъ пришлось тянуться вверхъ по р. Селемджѣ на лодкахъ почти 350 вер., достигли своихъ участковъ только въ началѣ іюля.

Предвидя всѣ эти трудности, полковникъ Барановъ предпочелъ начать свои астрономическія опредѣленія не съ востока, гдѣ таковыя были окончены въ предыдущемъ году, а съ запада, т. е. отъ съемки 1897 года, и именно отъ астрономическаго пункта Дамбуки. И дѣйствительно, черезъ это онъ много выгадалъ времени для производства своихъ работъ, но тѣмъ не менѣе и ему пришлось потерять на свой переѣздъ почти весь май мѣсяцъ.

Раіоны Верхней и Средней Селемджи раскинуты на 3-хъ планшетахъ; вслѣдствіе выбытія вышеупомянутаго одного съемщика и указанныхъ трудностей, они далеко не заполнены съемкой и связаны между собою только маршрутами; впрочемъ всѣ пріиски и характернѣйшія части раіоновъ вошли на планшеты, и результаты съемки можно было бы считать удовлетворительными, если бы съемка раіона Средней Селемджи (Верхняго Мына) была доведена до самой р. Селемджи, какъ было предположено исполнить въ отчетномъ году; на этой рѣкѣ полковникомъ Барановымъ опредѣленъ для этой цѣли астрономическій пунктъ на зимовьѣ Огадинскомъ.

Оба поименованные раіона представляютъ собой почти сплошь гористую мѣстность, изрѣзанную большею частію весьма узкими долинами, и только по р. Селемджѣ и главнымъ ея притокамъ долины принимаютъ болѣе или менѣе значительные размѣры.

Всѣ горы этихъ раіоновъ, простирающіяся между рѣками и рѣчками въ видѣ хребтовъ, а мѣстами и въ видѣ отдѣльныхъ группъ, составляютъ отроги и безчисленныя развѣтвленія хребта Джугдыръ, измѣнившаго здѣсь свое южное направленіе на восточное и сѣверо-восточное и отдѣляющаго бассейнъ р. Уда, впадающаго въ Охотское море, отъ бассейна верхняго теченія р. Селемджи. Впрочемъ, Средне-Селемджинскій раіонъ захватываетъ даже и небольшую часть самаго хребта съ нетруднымъ и сравнительно невысокимъ переваломъ. Черезъ перевалъ проходитъ довольно хорошо разработанная вьючная тропа. Абсолютная высота перевала достигаетъ до 2500 футовъ, а наивысшія вершины хребта подымаются до 4000 футовъ, или немного болѣе. Отроги же его, постепенно понижаясь по мѣрѣ приближенія къ долинѣ р. Селемджи, очевидно, должны имѣть высоту значительно

меньшую. Тѣмъ не менѣе, на восточномъ планшетѣ Верхне-Селемджинскаго раіона находится рѣзко выдѣляющаяся какъ по размѣру, такъ и по своему каменистому характеру гора Брюсъ, высота которой достигаетъ 6000 футовъ.

За исключеніемъ этой горы, нѣкоторыхъ гребней и незначительныхъ каменныхъ кряжей, оба раіона покрыты густыми лѣсами, преимущественно лиственничными, хотя въ этихъ лѣсахъ встрѣчаются въ изобиліи и другія породы деревьевъ, какъ-то: ели, пихты, осины, березы, тополи и пр.; березнякъ же и его кусты занимаютъ иногда значительныя сплошныя пространства. Лиственницы, пихты, а также и осины достигаютъ очень крупныхъ размѣровъ,—до 3 футовъ и болѣе въ нижнемъ отрубѣ и до 12 или 13 саженей высоты.

Въ обоихъ раіонахъ, кромѣ массы рѣчекъ и ручьевъ, сопровождаемыхъ нерѣдко очень топкими болотами, течетъ нѣсколько довольно значительныхъ рѣкъ, составляющихъ притоки р. Селемджи, а именно, рѣки Харгу, Силитканъ, Карауракъ и Семертакъ—въ Верхне-Селемджинскомъ раіонѣ, и р. Верхній Мынъ съ его верховьями Богандjей, Правымъ и Лѣвымъ Мыномъ—въ Средне-Селемджинскомъ. Рѣки Харгу, Силитканъ и Мынъ въ своихъ нижнихъ теченіяхъ, верстъ на 30 и болѣе, настолько многоводны, въ особенности при средней и высокой водѣ, что бываютъ пригодны для плаванія на лодкахъ, правда сопряженнаго съ опасностью, вслѣдствіе подводныхъ камней и частыхъ перекатовъ.

Рѣка Селемджа, имѣющая первенствующее значеніе для данныхъ раіоновъ, представляется уже въ верхнемъ своемъ теченіи большой, многоводной и широкой рѣкой. Ширина ея доходитъ до 80—100 саженей и болѣе. Но встрѣчающіеся камни, изобиліе перекатовъ, множество островов и мелей, часто разбивающихъ рѣку на массу мелкихъ протоковъ, сильно затрудняютъ плаваніе по ней, какъ и по ея притокамъ; въ нѣкоторыхъ мѣстахъ плаваніе сопряжено даже съ большимъ рискомъ и опасностію, какъ напримѣръ, на такъ называемомъ Подосеновскомъ перекатѣ, находящемся верстахъ въ 10 ниже устья р. Силиткана. Собственно это не одинъ перекатъ, а цѣлый рядъ перекатовъ и пороговъ, тянущихся почти на цѣлую версту. Вода тамъ кипитъ какъ въ котлѣ и бурно несется между камнями, а потому лодки спускаются на этихъ порогахъ и перекатахъ съ большою осторожностію на веревкахъ при помощи людей, идущихъ обыкновенно, гдѣ можно, прямо въ водѣ. Кто не соблюдаетъ такихъ предосторожностей, тотъ легко можетъ погибнуть, какъ погибъ нѣсколько лѣтъ тому назадъ очень смѣлый мелкій золотопромышленникъ Подосеновъ, именемъ котораго теперь называютъ эти опасныя мѣста. Часто гибнутъ тамъ рабочіе китайцы и корейцы, которые осенью, послѣ разсчета на пріискахъ, спускаются по Селемджѣ на лодкѣ, не будучи совершенно знакомы со свойствами этой рѣки. Рѣка Селемджа, весьма опасная для движенія лѣтомъ, зимой служитъ главнымъ и самымъ лучшимъ путемъ сообщенія для всѣхъ пріисковъ, расположенныхъ въ ея бассейнѣ, съ гор. Благовѣщенскомъ, откуда двигаются по льду огромные обозы со всевозможными продовольственными запасами и прочими необходимыми для пріисковъ грузами.

Въ обоихъ раіонахъ колесныхъ дорогъ нѣтъ, но есть немало тропъ; изъ нихъ наибольшее значеніе имѣетъ тропа, идущая изъ Средне-Селемджинскаго раіона до зимовья Усть-Карауракскаго, находящагося на р. Селемджѣ, и далѣе; перейдя на другую сторону рѣки, эта тропа тянется на востокъ, до пр. Воскресенскаго, почти сплошь по горамъ, пересѣкая при этомъ и высокіе кряжи. Тропа эта, представляющая самый важный лѣтній

путь для золотопромышленниковъ, довольно широко расчищена, и на ней кое гдѣ устроены мостики, а на особенно топкихъ мѣстахъ—гати изъ мелкаго накатника; тѣмъ не менѣе нельзя ее считать вполнѣ благоустроенной, такъ какъ на ней все еще имѣется много топей, валежника, а въ нѣкоторыхъ гористыхъ мѣстахъ встрѣчаются до того крутые подъемы и спуски, что лошади съ вьюками почти не въ состояніи ихъ преодолѣвать. Длина всей тропы отъ Средне-Селемджинскаго раіона до пр. Воскресенскаго около 80 верстъ. Всѣ съемочные раіоны отчетнаго года весьма пустынны и оживляются только золотопромышленной дѣятельностью; главнѣйшіе пріиски: Воскресенскій, Ивановскій, Казанскій, Златоустовскій и Майскій, на Верхнемъ,—и Образцовый, Первый и Вознесенскій, на Среднемъ Селемджинскомъ раіонахъ.

Золотоносный раіонъ Унья-Бомъ, снятый въ верстовомъ масштабѣ, помѣщенъ на 4 планшетахъ, изъ коихъ два западныхъ обнимаютъ верхнее теченіе р. Уньи съ ея притоками, а два восточныхъ—р. Бома. Водораздѣломъ между обоими бассейнами служитъ довольно высокій хребетъ; перевалъ через этотъ хребетъ не отличается ни высотой, ни крутизной, и потому можетъ считаться нетруднымъ для вьючнаго движенія.

Рѣка Унья течетъ большею частію въ совершенно пологихъ берегахъ, въ просторномъ каменистомъ руслѣ, разбиваясь часто на нѣсколько незначительныхъ протоковъ. Но въ самыхъ верховьяхъ она течетъ въ горныхъ узкихъ долинахъ, а мѣстами въ отвѣсныхъ, хотя и невысокихъ, скалистыхъ или сланцевыхъ берегахъ. Въ предѣлахъ съемки рѣка имѣетъ ширину отъ 12 до 15 саженей. Самый большой изъ притоковъ Уньи есть Сиригмокитъ, впадающій въ нее съ лѣвой стороны. Долина р. Уньи, достигающая въ нѣкоторыхъ мѣстахъ до одной версты ширины, съ обѣихъ сторонъ ограничивается весьма высокими и чрезвычайно крутыми горами, недоступными даже для пѣшаго человѣка. Средняя высота долины—около 2000 футовъ, а наивысшія вершины горъ достигаютъ до 4500 футовъ.

Рѣка Бомъ протекаетъ въ долинѣ менѣе широкой, чѣмъ Унья, и притомъ въ очень глубокихъ отвѣсныхъ сланцевыхъ берегахъ, между которыми она течетъ какъ въ расщелинѣ узкой лентой. Высота береговъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ доходитъ до 10 саженей и болѣе. Въ настоящее время вдоль всей долины проведена очень хорошая тропа, а черезъ Бомъ и нѣкоторые его притоки перекинуты прочные мосты; но лѣтъ 6—7 тому назадъ, при зарожденіи тамъ золотопромышленности, такой дороги не было, и переправы черезъ Бомъ приходилось дѣлать съ большою трудностью и даже употреблять переносныя лѣстницы для спуска къ рѣкѣ и подъема отъ нея. И до сихъ поръ въ одномъ мѣстѣ стоитъ такая лѣстница, получившая громкое названіе „Чортовой", вѣроятно, не безъ основанія.

Бомъ имѣетъ весьма быстрое теченіе, а во время прибыли воды послѣ сильныхъ дождей становится настолько бурнымъ, что переправа черезъ рѣку дѣлается совершенно невозможной. Ширина рѣки, какъ уже упомянуто, вообще не велика, и только въ нижнемъ теченіи достигаетъ до 15 саженей; но вмѣстѣ съ тѣмъ она тамъ имѣетъ много пороговъ и нѣсколько водопадовъ, изъ которыхъ самый значительный и живописный находится верстахъ въ пяти отъ устья. Съ правой стороны Бома горы большею частію круче и ближе подходятъ къ нему, чѣмъ съ лѣвой. Въ нижнемъ же теченіи горы эти скалисты и спускаются къ рѣкѣ почти отвѣсно.

Въ раіонѣ Унья-Бомъ, не смотря на недавнее развитіе въ немъ золотопромышленности, находится теперь уже значительное число пріисковъ, изъ коихъ важнѣйшіе: Сомнительный, Царево-Маріинскій, Николаевскій, Покровскій, Александро-Невскій, Анненскій и наконецъ Знаменскій, находящійся при впаденіи Бома въ р. Дугду.

Рѣка Зея, вошедшая въ маршрутную съемку отчетнаго года на протяженіи около 150 вер., течетъ по обширнѣйшей долинѣ, съ едва видимыми иногда на далекомъ горизонтѣ незначительными возвышенностями. Только близъ золотопромышленныхъ складовъ Бомнакскаго и Сугджарскаго на правой сторонѣ рѣки подходятъ къ ней небольшіе гряды горъ, оканчивающіяся скалами и утесами, высотою отъ 25 до 30 саженей. На всемъ снятомъ протяженіи Зея течетъ очень извилисто и образуетъ очень много острововъ. Глубина рѣки только мѣстами значительна, но вообще не особенно велика, а при низкой водѣ на нѣкоторыхъ перекатахъ не бываетъ и 2 футовъ глубины, что не достаточно для плаванія даже малыхъ пароходовъ. Но во всякомъ случаѣ пароходы ходятъ только до Бомнакскаго склада, такъ какъ выше его имѣются столь мелкіе перекаты, что и лодки не всегда могутъ свободно пройти черезъ нихъ.

Рѣка Арги и нижняя часть впадающей въ нее р. Уньи, снятыя тоже маршрутной съемкой, текутъ по необозримой долинѣ и столь извилисто, что настоящая длина ихъ слишкомъ вдвое болѣе, чѣмъ измѣренная по прямой линіи. Обѣ рѣки текутъ между однообразными невысокими берегами, отъ $1^1/_2$ до 2 саженей высотою, по каменистому руслу съ массою перекатовъ, иногда довольно бурныхъ и опасныхъ. Средняя ширина Арги доходитъ до 20—30 саженей, а ширина Уньи и въ нижнемъ ея теченіи не превышаетъ 20 саженей. При средней и высокой водѣ р. Арги многоводна, и плаваніе по ней въ лодкахъ совершается безпрепятственно, тогда какъ по р. Уньѣ передвиженіе въ лодкѣ возможно только при особенно высокой водѣ, и притомъ у самаго ея устья лодку приходится перетаскивать въ р. Арги волокомъ по землѣ, такъ какъ въ этомъ мѣстѣ Унья на нѣсколько десятковъ саженей завалена сплошь многолѣтнимъ наноснымъ лѣсомъ.

Долины Зеи, Арги и Уньи покрыты почти сплошь густыми и труднопроходимыми лѣсами, среди которыхъ встрѣчаются поляны, преимущественно на болотистыхъ мѣстахъ.

Маршрутъ отъ пр. Знаменскаго, на Бомѣ, до пр. Вознесенскаго, въ Средне-Селемджинскомъ раіонѣ, снятый глазомѣрно во время хронометрическаго рейса, исполненъ полковникомъ Барановымъ въ виду необходимости дать хотя какое-нибудь представленіе о пройденномъ имъ пути. Означенный маршрутъ снимался при помощи только компаса и часовъ, служившихъ для опредѣленія пройденныхъ разстояній по времени; но такъ какъ вся эта работа установлена по четыремъ точнымъ пунктамъ, а именно: по тремъ астрономическимъ (пр. Знаменскій, р. Нора и р. Шевли) и одному съемочному Средне-Селемджинскаго раіона, то онъ пріобрѣтаетъ извѣстное значеніе; тѣмъ болѣе, что до сего времени этотъ путь былъ почти неизвѣстенъ и считался для вьючнаго движенія совершенно непреодолимымъ. Дѣйствительно, пролегающая здѣсь тропа только около р. Дугды и на горахъ можетъ быть названа удобной; на большемъ же ея протяженіи, преимущественно вдоль попутныхъ рѣкъ, она идетъ почти безпрерывно по топкимъ и труднопроходимымъ болотамъ. Мѣстами она бываетъ едва замѣтна, и даже совсѣмъ исчезаетъ, въ особенности на болотахъ и близъ большихъ рѣкъ, не имѣющихъ хорошихъ бродовъ для переправы.

Въ такихъ мѣстахъ нерѣдко запутывался и проводникъ, и потому иногда приходилось подолгу отыскивать потерянную тропу или даже двигаться впередъ совсѣмъ безъ дороги.

Вслѣдствіе всего этого описываемый путь, хотя онъ и представляетъ кратчайшее разстояніе между Бомскими и Средне-Селемджинскими пріисками, мало кому извѣстенъ и имъ только изрѣдка пользуются пріисковые рабочіе, рискуя заблудиться и даже погибнуть отъ голода.

Произведенныя полковникомъ Барановымъ въ 1900 году астрономическія работы состояли, какъ было выше упомянуто, въ опредѣленіи 24 пунктовъ, послужившихъ для установки названныхъ топографическихъ работъ.

Всѣ астрономическія опредѣленія были исполнены въ 8 рейсовъ различной продолжительности, въ зависимости отъ длины рейса, трудности передвиженій и погоды.

Въ первомъ круговомъ рейсѣ, совершенномъ по Зеѣ между складомъ Дамбуки, опредѣленнымъ въ 1897 году, и складомъ Бомнакскимъ, и продолжавшемся 9 дней, опредѣлено два пункта: 1) р. Тымга, при впаденіи въ Зею, и 2) складъ Бомнакскій. Этотъ рейсъ былъ однимъ изъ легчайшихъ, такъ какъ былъ совершенъ вверхъ по Зеѣ на пароходѣ, а внизъ—на лодкѣ.

Второй рейсъ, также круговой, продолжавшійся 10 дней, исполненъ между складомъ Бомнакскимъ и пр. Воздвиженскимъ. Въ этомъ рейсѣ опредѣлено три пункта: 1) пр. Михайло-Семеновскій; 2) р. Токъ, и 3) пр. Воздвиженскій. Этотъ рейсъ тоже не отличался особенными трудностями, вслѣдствіе удобныхъ путей сообщенія, хотя былъ совершенъ на вьюкахъ. Только въ одномъ мѣстѣ, при переходѣ черезъ довольно большое болото, пришлось выдержать жестокое нападеніе комаровъ и мошекъ.

Третій рейсъ, между складомъ Бомнакскимъ и устьемъ р. Уньи, совершенный на лодкѣ по р.р. Зеѣ и Арги, былъ исполненъ въ 27 дней. Рейсъ затянулся на столь продолжительное время какъ вслѣдствіе весьма труднаго и медленнаго плаванія вверхъ по названнымъ рѣкамъ, такъ и по причинѣ тройного переѣзда по одной и той же линіи. Но это послѣднее обстоятельство позволило разбить рейсъ на два, продолжительностію въ 17 и 12 дней, и вывести долготу устья р. Уньи изъ двойного опредѣленія. Въ третьемъ рейсѣ опредѣлено 3 пункта: 1) р. Арги, близъ впаденія въ Зею; 2) р. Арги при впаденіи въ нее р. Амкана, и 3) р. Арги при впаденіи въ нее р. Уньи.

Четвертый рейсъ, тоже продолжавшійся 27 дней, также какъ и третій, былъ разбитъ на два, продолжительностью въ 16 и 10 дней. Весь рейсъ былъ совершенъ въ раіонѣ Унья-Бомъ. Во время переѣздовъ встрѣчались затрудненія, главнымъ образомъ, при переправахъ черезъ Унью и въ особенности Бомъ, потомъ на перевалѣ черезъ хребетъ, раздѣляющій эти рѣки, а также и при движеніи по топкимъ мѣстамъ, которыхъ много въ долинѣ Бома. Этимъ рейсомъ опредѣлено 4 пункта: 1) пр. Царево-Маріинскій; 2) пр. Покровскій; 3) пр. Анненскій, и 4) пр. Знаменскій.

Пятый рейсъ, которымъ опредѣленъ только одинъ пунктъ, пр. Сомнительный, былъ самымъ непродолжительнымъ, а именно исполненъ въ 5 дней. Кромѣ многократныхъ переправъ черезъ быструю Унью и затруднительнаго движенія въ двухъ мѣстахъ по болотамъ никакихъ другихъ трудностей не было.

Шестой рейсъ, отъ пр. Знаменскаго на р. Бомѣ до зимовья Усть-Карауракскаго на р. Селемджѣ, продолжавшійся 24 дня, былъ особенно тяжелымъ. Какъ уже было упомянуто, большую часть пути пришлось совершить по безконечнымъ топкимъ болотамъ, на которыхъ лошади обезсиливались и доходили до полнаго изнуренія, и между тѣмъ, вслѣдствіе отсутствія подножнаго корма, имъ приходилось нерѣдко оставаться на ночлегахъ почти голодными, такъ какъ не было никакой возможности захватить на столь продолжительный путь достаточнаго количества фуража. Ко всему этому, нѣсколько разъ въ теченіе этого 24-хъ дневнаго промежутка дождь лилъ по цѣлымъ суткамъ безъ перерыва, увеличивая топкость болотъ до такой степени, что въ цѣлый день едва было возможно пройти 5 или 6 верстъ. Этимъ рейсомъ удалось, однако, опредѣлить 5 пунктовъ, а именно: 1) р. Нора; 2) р. Шевли, притокъ Уда; 3) пр. Первый, на р. Боганджѣ; 4) пр. Образцовый, на ключѣ Мал. Лукачекъ, и 5) зимовье Усть-Карауракское, на р. Селемджѣ.

Седьмой рейсъ продолжался 12 дней и былъ круговой изъ зимовья Усть-Карауракскаго. Одна половина рейса была совершена на вьюкахъ, а другая—на лодкѣ. При сухопутномъ движеніи трудности были только на перевалѣ черезъ горы вслѣдствіе чрезвычайно крутыхъ подъемовъ и спусковъ; при плаваніи же по рѣкамъ (Харгу и Селемджѣ) встрѣтились болѣе серьезныя затрудненія на перекатахъ съ бурнымъ теченіемъ, и въ особенности на вышеупомянутомъ Подосеновскомъ перекатѣ.

Въ этомъ рейсѣ были опредѣлены 3 пункта: 1) р. Унериканъ; 2) зимовье Веселое, при впаденіи р. Эльги въ р. Харгу, и 3) зимовье Холодное, близъ впаденія Силиткана въ Селемджу, и кромѣ того произведены наблюденія на пунктѣ пр. Воскресенскій, опредѣленномъ въ 1899 году.

Восьмой и послѣдній рейсъ, начавшійся также у зимовья Усть-Карауракскаго, былъ совершенъ на лодкѣ по Селемджѣ и на пароходѣ по Зеѣ, при возвращеніи съ работъ въ гор. Благовѣщенскъ. Онъ продолжался 13 дней. Все плаваніе окончилось вполнѣ благополучно, хотя на Селемджѣ было не мало опасныхъ мѣстъ на быстринахъ съ подводными камнями и карчами; на этихъ быстринахъ, при слѣдованіи съемочныхъ партій, выбросило изъ лодки въ воду людей, которые спаслись лишь благодаря своевременно поданной помощи.

Въ заключеніе, чтобы дать понятіе о степени точности долготъ, выведенныхъ изъ произведенныхъ астрономическихъ наблюденій, здѣсь приводится долгота зимовья Усть-Карауракскаго.

Изъ связи этого пункта съ пунктами 1899 года, долготы которыхъ были выведены отъ станицы Иннокентьевской на Амурѣ, получается	$8^h 51^m 7^s.24$
Изъ связи его въ отчетномъ году съ Благовѣщенскомъ	8 51 11.12
Среднее . .	$8^h 51^m 9^s.18$

(Отъ Гринвича).

Отсюда видно, что среднее отличается отъ каждаго изъ выводовъ на $1^s.94$, что при трудныхъ условіяхъ производства астрономическихъ работъ въ золотоносныхъ раіонахъ и непостоянствѣ ходовъ хронометровъ можно считать не особенно значительной величиной.

СПИСОКЪ

астрономическихъ пунктовъ, опредѣленныхъ въ Приморско-Амурскомъ золотоносномъ районѣ въ 1900 году

Полковникомъ *Барановымъ*.

№№	Названіе пунктовъ.	Широта.	Долгота отъ Гринвича. Во времени.	Въ дугѣ.
0[1]	Складъ **Дамбуки**, на р. Зеѣ. Деревянный столбъ	**54°19′54.″0**	**8ʰ30ᵐ32ˢ.05**	**127°38′ 0.″7**
1	Рѣка **Тымга**, при впаденіи въ р. Зею. Деревян. столбъ .	54 35 54.7	8 32 21.04	128 5 15.6
2	Складъ **Бомнакскій**, на р. Зеѣ. Деревянный столбъ . . .	54 42 29.5	8 35 22.00	128 50 30.0
3	Пріискъ **Михайло-Семеновскій**, на р. Мал. Сагджари. Деревянный столбъ	54 49 51.5	8 36 44.22	129 11 3.3
4	Рѣка **Токъ**, правый притокъ р. Зеи. Деревян. столбъ . .	54 50 5.8	8 37 47.70	129 26 55.5
5	Пріискъ **Воздвиженскій**, на р. Утанджа-Улагирь. Деревянный столбъ	54 57 29.5	8 38 31.04	129 37 45.6
6	Рѣка **Арги**, близъ впаденія въ р. Зею, зимовье. Деревянный столбъ	54 41 1.5	8 36 15.64	129 3 54.6
7	Рѣка **Арги**, при впаденіи р. Амкана, зимовье. Дер. столбъ.	54 31 4.3	8 37 23.62	129 20 54.3
8	Рѣка **Арги**, при впаденіи р. Уньи, зимовье. Дер. столбъ.	54 23 40.3	8 38 58.14	129 44 32.1
9	Пріискъ **Царево-Маріинскій**, на р. Уньѣ. Дерев. столбъ .	53 54 27.4	8 39 50.65	129 57 39.7
10	Пріискъ **Сомнительный**, на р. Сиригмокитѣ. Дерев. столбъ	53 55 7.3	8 38 55.99	129 43 59.9
11	Пріискъ **Покровскій**, на р. Бомѣ. Деревянный столбъ . .	53 50 23.2	8 40 54.77	130 13 41.5
12	Пріискъ **Анненскій**, на р. Бомѣ. Деревянный столбъ . .	53 49 56.6	8 41 41.18	130 25 17.7
13	Пріискъ **Знаменскій**, при впаденіи р. Бома въ р. Дугду Деревянный столбъ	53 45 17.8	8 42 6.41	130 31 36.1
14	Рѣка **Нора**, у тропы съ Бома на Селемджу. Дер. столбъ .	53 37 43.9	8 43 47.10	130 56 46.5
15	Рѣка **Шевли**, притокъ р. Уда. Деревянный столбъ . . .	53 21 45.4	8 47 1.34	131 45 20.1
16	Пріискъ **Первый**, на р. Боганджѣ. Деревянный столбъ .	53 9 31.0	8 48 26.75	132 6 41.2
17	Пріискъ **Образцовый**, на р. Мал. Лукачекъ. Дер. столбъ .	53 5 5.2	8 49 10.41	132 17 36.1
18	Зимовье **Усть-Карауракское**, на р. Селемджѣ. Дер. столбъ	53 0 36.3	8 51 9.18	132 47 17.7
19	Рѣка **Унериканъ**, зимовье на тропѣ между зимовьемъ Усть-Карауракскимъ и пріискомъ Воскресенскимъ. Деревянный столбъ	52 59 15.2	8 52 6.16	133 1 32.4
0[2]	Пріискъ **Воскресенскій**, на кл. Афанасьевскомъ, впадающемъ въ р. Эльгу. Деревянный столбъ	**52 52 0.2**	**8 53 51.17**	**133 27 47.5**
20	Зимовье **Веселое**, при впаденіи р. Эльги въ р. Харгу. Деревянный столбъ	53 0 37.0	8 53 50.18	133 27 32.7
21	Зимовье **Холодное**, на р. Селемджѣ близъ впаденія р. Силиткана. Деревянный столбъ	53 11 16.1	8 53 14.14	133 18 32.1
22	Зимовье **Огадинское**, на р. Селемджѣ. Деревянный столбъ .	52 53 0.1	8 49 34.31	132 23 34.6
23	Зимовье **Куравино**, на р. Селемджѣ. Деревянный столбъ .	52 24 27.0	8 41 36.06	130 24 0.9
24	Складъ **Вознесенскій**, на р. Селемджѣ. Деревянный столбъ.	52 19 19.3	8 39 11.20	129 47 48.0

[1]) Опредѣленъ въ 1897 году.

[2]) Опредѣленъ въ 1899 году.

Отдѣленіе II.

АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОПРЕДѢЛЕНІЕ

ШИРОТЫ ЛЮТЕРАНСКАГО СОБОРА ВЪ Г. РЕВЕЛѢ.

Корпуса Военныхъ Топографовъ Капитана *Лоренца.*

Однимъ изъ основныхъ пунктовъ тріангуляціи, произведенной съ 1829 по 1838 годъ Генералъ-Лейтенáнтомъ Шубертомъ вдоль береговъ Балтійскаго моря, служила построенная въ г. Ревелѣ, на горѣ Лаксбергъ, обсерваторія, широта которой была опредѣлена въ 1830 и 1832 годахъ Подполковникомъ барономъ Врангелемъ астрономически, по зенитнымъ разстояніямъ Полярной звѣзды. Въ 1830 г. барономъ Врангелемъ было сдѣлано 8-дюймовымъ теодолитомъ 18 такихъ опредѣленій, и въ 1832 г. универсальнымъ инструментомъ 63 опредѣленія, при чемъ каждое опредѣленіе состояло изъ четырехъ наведеній на звѣзду при обоихъ положеніяхъ инструмента, по два наведенія при каждомъ положеніи. Окончательная широта центра Ревельской обсерваторіи получилась по этимъ наблюденіямъ равною 59°26′6″50 съ вѣроятною ошибкою ±0″12, выведенною по согласію между собою отдѣльныхъ опредѣленій; дѣйствительная же ошибка этой широты могла значительно превышать эту величину по той причинѣ, что баронъ Врангель наблюдалъ исключительно Полярную, [redacted] кромѣ того онъ не переставлялъ вертикальныхъ круговъ въ своихъ угломѣрныхъ инструментахъ; въ такомъ случаѣ гнутіе трубы и систематическія ошибки дѣленій круговъ могли чувствительно повліять на точность результата. Вслѣдствіе этихъ соображеній было весьма желательно вновь опредѣлить въ Ревелѣ астрономическую широту, тѣмъ болѣе, что здѣсь нѣкоторыя точки тріангуляціи Генералъ-Лейтенанта Шуберта были уже связаны съ новою первоклассною тріангуляціею С.-Петербургской [redacted] Эстляндской губерній.

Наблюденія для новаго опредѣленія широты въ Ревелѣ производились мною лѣтомъ 1896 года на дворѣ баронессы Икскуль, близъ лютеранскаго собора (Domkirche),— первокласснаго геодезическаго пункта новой тріангуляціи, помощью выданнаго мнѣ изъ Пулковской обсерваторіи большого универсальнаго инструмента Траутона [redacted] Симса. Привожу здѣсь самыя краткія свѣдѣнія объ этомъ приборѣ.

Универсальный инструментъ Траутона и Симса снабженъ прямою трубою съ объективомъ въ 2.1 англ. дюйма; горизонтальный и вертикальный круги, по 11.5 дюйма въ поперечникѣ, раздѣлены черезъ 5 минутъ. Оба круга отсчитываются помощью микроскоповъ. Одинъ оборотъ микрометрическаго винта микроскопа отвѣчаетъ 1′ дуги; одно дѣленіе барабана микрометра...1″ При инструментѣ имѣются два уровня: одинъ—при вертикальномъ кругѣ, неизмѣнно связанный съ коромысломъ микроскоповъ, другой—накладной, для опредѣленія наклонности горизонтальной оси.

Цѣна дѣленія обоихъ уровней была опредѣлена мною до выѣзда на полевыя работы, на экзаменаторѣ въ Пулковѣ. Эти опредѣленія дали для перваго уровня (при вертикальномъ

кругѣ) цѣну одного дѣленія 1."10, для второго, накладного, 1."62. Изъ Военно-Топографическаго Отдѣла я получилъ звѣздный хронометръ Frodsham № 3167, большой анероидъ № $\frac{0235}{202}$ и ртутный термометръ № 7078. Анероидъ и термометръ были послѣ моего возвращенія въ Петербургъ изслѣдованы на Главной Физической Обсерваторіи.

Поправки анероида:

поправка	шкалы	при	780.0 mm	+ 0.1 mm
„	„	„	770.0	+ 0.1
„	„	„	760.0	0.0
„	„	„	750.0	— 0.1
„	„	„	740.0	— 0.1

Температурный коэффиціентъ анероида —0.124 mm на 1° С.; постоянная поправка —2.3 mm.

Поправки термометра:

показаніе термометра	—20°	—10°	0°	+10°	+20°	+30°
поправка	— 0.2	— 0.3	—0.7	— 0.9	— 0.8	— 0.6

Наблюденія производились 1, 2, 3, 4 и 5 іюня (н. ст.) въ слѣдующемъ порядкѣ: для вывода поправки хронометра каждый вечеръ измѣрялись зенитныя разстоянія звѣздъ вблизи перваго вертикала, одной—на западѣ, другой—на востокѣ; для опредѣленія широты наблюдались въ меридіанѣ α и δ Ursae minoris и южныя звѣзды, по возможности на равныхъ высотахъ съ сѣверными; на каждую звѣзду дѣлалось 8 наведеній: 2—при кругѣ *L*, 4—при кругѣ *R* и опять 2—при кругѣ *L*. 5 іюня время было опредѣлено по двумъ парамъ звѣздъ При вычисленіи широтъ поправка часовъ принималась средняя для цѣлаго вечера; мѣста звѣздъ брались изъ Nautical Almanac.

Ниже приведенъ полный журналъ наблюденій съ результатами для каждаго наведенія. *T*—наружная температура, *t*—температура при анероидѣ.

Опредѣленіе времени.

	Моментъ по хронометру.	Уровень.		Отсчеты микроскоповъ. Лѣвый.	Отсчеты микроскоповъ. Правый.	Кульминація по хронометру.
	☾ 1-го іюня 1896 года.			$B=759.2$ mm	$t=8.^{\circ}6$ C.	$T=9.^{\circ}3$ C.
	η Ursae majoris (2.0) W.		$\alpha=13^h43^m29.^s92$		$\delta=49^{\circ}49'52.''4$	
L	$16^h32^m50.^s4$	+23.6	—23.8	$306^{\circ}59'22.''25$	$59'23.''90$	$14^h5^m59.^s92$
—	42 50.0	24.0	23.8	305 43 46.90	43 51.25	60.37
R	53 42.0	26.3	20.9	355 28 49.50	28 45.60	63.52
—	59 22.5	26.2	20.9	356 12 4.95	12 2.70	63.10
—	17 3 34.6	26.1	21.0	356 44 3.35	44 2.15	63.51
—	7 23.0	26.1	21.0	357 13 6.35	13 5.20	63.14
L	13 53.4	23.2	24.2	301 47 25.75	47 26.90	60.90
—	23 42.7	21.1	26.1	300 32 38.05	32 40.95	60.94
		$u_w=-0^h22^m32.^s01$				$14^h6^m1.^s93$

	Моментъ по хронометру.	Уровень.		Отсчеты микроскоповъ. Лѣвый.	Правый.	Кульминація по хронометру.

$B = \overset{mm}{759 \cdot 3}$ $t = 8^\circ\!.4$ C. $T = 9^\circ\!.5$ C.

α Cygni (1.5) O. $\alpha = 20^h 37^m 55^s\!.08$ $\delta = 44^\circ 54' 19''\!.0$

	Моментъ по хронометру.	Уровень.		Лѣвый.	Правый.	Кульминація по хронометру.
L	$17^h 44^m 3^s\!.7$	+29.7	—18.0	$297^\circ 27' 29''\!.70$	$27' 29''\!.15$	$21^h 0^m 28^s\!.21$
—	47 50.3	29.2	18.6	297 56 5.90	56 6.35	28.06
R	54 21.8	19.1	28.3	1 4 29.1	4 25.05	24.05
—	58 45.4	18.9	28.7	0 31 16.40	31 12.90	24.85
—	18 1 21.6	19.2	28.4	0 11 34.30	11 32.30	24.51
—	4 49.8	19.9	27.4	359 45 25.05	45 20.10	24.27
L	10 29.4	28.6	19.2	300 47 2.80	47 4.65	28.42
—	14 1.7	28.3	19.4	301 13 28.95	13 30.85	28.89
						$21^h 0^m 26^s\!.41$

$u_0 = -0^h 22^m 31^s\!.33$

$U = -$**0 22 31.67**

♂ **2-го іюня.** $B = \overset{mm}{765 \cdot 4}$ $t = 8^\circ\!.9$ C. $T = 9^\circ\!.8$ C.

η Ursae majoris (2.0) W. $\alpha = 13^h 43^m 29^s\!.90$ $\delta = 49^\circ 49' 52''\!.5$

	Моментъ по хронометру.	Уровень.		Лѣвый.	Правый.	Кульминація по хронометру.
L	$16^h 57^m 0^s\!.3$	+23.6	—24.1	$303^\circ 55' 58''\!.30$	$56' 1''\!.80$	$14^h 5^m 59^s\!.72$
—	59 41.0	23.1	24.3	303 35 32.75	35 37.45	59.46
R	17 5 51.3	23.5	24.0	357 1 27.55	1 27.70	63.44
—	8 2.3	23.2	24.5	357 18 10.75	18 9.00	62.93
—	9 49.3	23.3	24.3	357 31 46.10	31 44.15	63.04
—	12 2.5	24.0	23.7	357 48 42.25	48 38.45	63.03
L	18 12.7	22.1	25.5	301 14 20.65	14 24.70	59.59
—	21 29.3	22.3	25.4	300 49 24.85	49 29.35	59.99
						$14^h 6^m 1^s\!.40$

$u_W = -0^h 22^m 31^s\!.50$

$B = \overset{mm}{765 \cdot 5}$ $t = 8^\circ\!.6$ C. $T = 9^\circ\!.0$ C.

α Cygni (1.5) O. $\alpha = 20^h 37^m 55^s\!.11$ $\delta = 44^\circ 54' 19''\!.3$

	Моментъ по хронометру.	Уровень.		Лѣвый.	Правый.	Кульминація по хронометру.
L	$17^h 30^m 14^s\!.3$	+24.0	—23.8	$295^\circ 42' 19''\!.00$	$42' 23''\!.35$	$21^h 0^m 27^s\!.57$
—	33 7.6	24.4	23.2	296 4 15.55	4 20.70	28.06
R	36 34.3	20.6	26.9	3 34 36.10	34 37.50	25.44
—	40 16.5	21.0	26.8	2 51 22.40	51 23.25	24.94
—	42 56.7	20.6	26.9	2 31 1.20	31 2.80	24.66
—	46 2.7	20.6	27.0	2 7 30.65	7 31.70	25.04
L	51 3.0	24.9	22.9	298 20 32.90	20 38.75	28.29
—	53 9.8	24.7	23.0	298 36 39.30	36 45.35	28.46
						$21^h 0^m 26^s\!.55$

$u_0 = -0^h 22^m 31^s\!.44$

$U = -$**0 22 31.47**

	Моментъ по хронометру.	Уровень.		Отсчеты микроскоповъ. Лѣвый.	Отсчеты микроскоповъ. Правый.	Кульминація по хронометру.
	☿ **3-го іюня.**			$B = 764.5^{mm}$	$t = 11^{\circ}.6$ C.	$T = 11.5$ C.
	η Ursae majoris (2.0) W.			$\alpha = 13^h43^m29^s.88$		$\delta = 49^{\circ}49'52''.7$
L	$16^h43^m19^s.6$	+21.9	—23.3	$305^{\circ}26'51''.30$	$26'56''.95$	$14^h5^m60^s.66$
—	46 14.7	22.2	22.9	305 4 36.20	4 42.55	59.99
R	50 52.6	21.7	23.3	354 54 28.50	54 28.55	60.75
—	56 55.1	22.0	23.0	355 40 30.40	40 33.70	60.15
—	59 49.4	22.1	23.0	356 2 35.10	2 36.50	60.73
—	17 2 1.8	22.1	23.0	356 19 22.55	19 23.50	61.02
L	8 34.6	23.7	21.4	302 14 35.55	14 40.20	60.51
—	10 54.0	23.8	21.3	301 56 48.55	56 55.30	60.15
		$u_w = -0^h22^m30^s.62$				$14^h6^m0^s.50$
				$B = 764.4^{mm}$	$t = 11^{\circ}.2$ C.	$T = 12^{\circ}.2$ C.
	α Cygni (1.5) O.			$\alpha = 20^h37^m55^s.14$		$\delta = 44^{\circ}54'19''.6$
L	$17^h22^m14^s.4$	+22.7	—22.5	$294^{\circ}28'18''.80$	$28'24''.10$	$21^h0^m25^s.92$
—	25 16.6	23.7	21.6	294 51 22.95	51 26.80	26.53
R	30 21.6	22.3	23.0	3 53 43.30	53 42.25	25.63
—	33 9.0	21.7	23.6	3 32 29.35	32 29.55	25.22
—	35 22.6	22.4	22.8	3 15 31.70	15 33.00	25.25
—	37 30.6	22.2	23.0	2 59 12.95	59 13.75	25.56
L	43 14.6	23.6	21.6	297 8 13.30	8 20.40	26.51
—	46 6.7	23.2	22.2	297 30 2.20	30 9.15	26.50
		$u_o = -0^h22^m30^s.75$				$21^h0^m25^s.89$
		$U = -0$ 22 30.69				
	♃ **4-го іюня.**			$B = 760.7^{mm}$	$t = 16^{\circ}.8$ C.	$T = 16^{\circ}.8$ C.
	α Lyrae (0.2) O.			$\alpha = 18^h33^m27^s.75$		$\delta = 38^{\circ}41'0''.9$
L	$14^h10^m10^s.7$	+22.4	—19.0	$281^{\circ}21'26''.30$	$21'31''.40$	$18^h55^m58^s.90$
—	11 57.4	22.4	19.1	281 34 47.60	34 51.15	59.63
R	18 7.3	20.8	20.8	17 2 15.80	2 16.30	57.67
—	19 43.4	20.7	20.9	16 50 10.45	50 10.20	58.03
—	21 7.2	20.7	20.9	16 39 35.60	39 34.75	58.05
—	22 29.2	20.6	21.2	16 29 11.90	29 10.00	57.64
L	25 17.3	23.6	18.3	283 15 49.40	15 55.55	59.00
—	28 2.2	23.2	18.8	283 36 44.20	36 46.90	59.03
		$u_o = -0^h22^m30^s.75$				$18^h55^m58^s.50$

	Моментъ по хронометру.	Уровень.		Отсчеты микроскоповъ. Лѣвый.	Правый.	Кульминація по хронометру.	

$B = 760^{mm}.6$ $t = 15^\circ.0$ C. $T = 15^\circ.1$ C.

α Andromedae (2.1) 0. $\alpha = 0^h 3^m 1^s.80$ $\delta = 28^\circ 30' 59''.6$

	Моментъ по хронометру.	Уровень.		Лѣвый.	Правый.	Кульминація по хронометру.	
L	$19^h 27^m 49^s.7$	+23.2	—20.5	$271^\circ 47' 57''.20$	$47' 59''.25$	$0^h 25^m 32^s.50$	
—	30 15.4	23.3	20.4	272 6 26.80	6 30.55	32.40	
R	33 44.5	22.6	21.3	26 50 42.75	50 41.30	30.43	
—	36 34.4	21.6	22.3	26 29 12.95	29 11.90	30.95	
—	39 4.3	21.1	22.3	26 10 8.65	10 8.40	30.64	
—	41 3.3	21.7	21.7	25 54 58.85	54 59.80	30.25	Облака мѣшаютъ.
L	20 2 17.1	22.3	21.3	276 10 21.35	10 24.90	32.02	
—	4 13.3	22.1	21.5	276 25 3.70	25 7.00	31.95	
						$0^h 25^m 31^s.40$	

$u_0 = -0^h 22^m 29^s.60$

$U = -0$ 22 30.17

♀ **5-го іюня.** $B = 762^{mm}.5$ $t = 16^\circ.1$ C. $T = 17^\circ.1$ C.

α Lyrae (0.2) 0. $\alpha = 18^h 33^m 27^s.77$ $\delta = 38^\circ 41' 1''.2$

	Моментъ по хронометру.	Уровень.		Лѣвый.	Правый.	Кульминація по хронометру.
L	$15^h 32^m 41^s.0$	+20.6	—20.5	$291^\circ 48' 3''.70$	$48' 6''.75$	$18^h 55^m 56^s.47$
—	34 56.7	21.8	20.1	292 4 58.55	5 2.50	56.55
R	43 24.2	20.4	21.7	6 15 44.75	15 42.35	56.68
—	45 19.8	20.7	21.2	6 1 21.40	1 19.55	56.17
—	47 2.8	20.9	21.2	5 48 38.20	48 36.45	56.22
—	49 9.3	20.4	21.8	5 33 5.50	33 1.95	56.48
L	53 57.4	20.8	21.3	294 26 9.10	26 13.80	56.94
—	56 35.5	20.6	21.5	294 45 31.70	45 36.20	56.68
						$18^h 55^m 56^s.53$

$u_0 = -0^h 22^m 28^s.76$

$B = 762^{mm}.6$ $t = 15^\circ.8$ C. $T = 17^\circ.0$ C.

γ Ursae majoris (2.6) W. $\alpha = 11^h 48^m 24^s.67$ $\delta = 54^\circ 16' 26''.2$

	Моментъ по хронометру.	Уровень.		Лѣвый.	Правый.	Кульминація по хронометру.
L	$16^h 7^m 13^s.5$	+19.9	—22.5	$298^\circ 5' 41''.05$	$5' 44''.60$	$12^h 10^m 53^s.55$
—	9 2.5	19.2	23.0	297 52 19.50	52 24.00	52.23
R	22 53.6	22.0	20.3	3 11 44.20	11 42.70	52.33
—	24 51.7	21.7	20.8	3 25 51.90	25 50.55	52.19
—	26 44.8	21.7	20.6	3 39 21.70	39 18.55	52.34
—	29 12.8	22.1	20.1	3 56 57.50	56 54.90	52.58
L	34 4.3	20.5	22.2	294 52 20.45	52 23.35	52.67
—	36 51.7	20.6	22.0	294 32 38.20	32 42.30	53.58
						$12^h 10^m 52^s.69$

$u_w = -0^h 22^m 28^s.20$

	Моментъ по хронометру.	Уровень.		Отсчеты микроскоповъ. Лѣвый.	Правый.	Кульминація по хронометру.
	♀ **5-го іюня.**			$B = 762.8^{mm}$	$t = 16°.2$ C.	$T = 16°.8$ C.
	α Cygni (1.5) O.			$\alpha = 20^h 37^m 55^s.20$		$\delta = 44° 54' 19''.8$
F	$17^h 19^m 15^s.7$	+22.0	—20.8	294° 5′ 48″.40	5′ 51″.90	$21^h 0^m 24^s.13$
—	21 36.8	24.8	18.1	294 23 38.50	23 41.35	24.31
R	27 9.6	21.7	21.0	4 17 46.50	17 44.90	23.47
—	29 3.6	21.6	21.2	4 3 20.00	3 19.20	23.76
—	30 51.7	21.5	21.2	3 49 40.00	49 38.65	24.18
—	32 44.7	21.2	21.4	3 35 12.90	35 13.40	23.48
L	38 7.6	23.5	19.2	296 29 29.65	29 35.65	24.48
—	40 9.3	23.7	19.0	296 44 59.20	45 4.85	23.96
		$u_o = -0^h 22^m 28^s.77$				$21^h 0^m 23^s.97$
				$B = 762.8^{mm}$	$t = 16°.0$ C.	$T = 16°.6$ C.
	η Ursae majoris (2.0) W.			$\alpha = 13^h 43^m 29^s.85$		$\delta = 49° 49' 53''.1$
L	$17^h 47^m 22^s.7$	+20.8	—21.9	297° 19′ 22″.95	19′ 26″.80	$14^h 5^m 58^s.15$
—	49 47.7	20.8	21.7	297 1 7.20	1 11.55	58.11
R	54 13.8	21.2	21.5	2 56 7.60	56 8.45	58.40
—	56 21.5	21.3	21.3	3 12 7.60	12 7.80	58.59
—	58 47.6	21.2	21.5	3 30 25.90	30 25.95	58.90
—	18 0 32.7	21.1	21.4	3 43 32.90	43 33.80	59.16
L	7 31.6	21.7	20.8	294 48 8.05	48 12.65	60.06
—	10 31.8	21.0	21.6	294 25 37.80	25 42.25	59.17
		$u_w = -0^h 22^m 28^s.97$				$14^h 5^m 58^s.82$
		$U = -0\ 22\ 28.64$				

Опредѣленія широты.

	Моментъ по хронометру.	Уровень.		Отсчеты микроскоповъ. Лѣвый.	Правый.	Меридіанный отсчетъ.
	☾ 1-го іюня.			$B=759.2^{mm}$	$t=11.^{\circ}9$ C.	$T=12.^{\circ}0$ C.
	Polaris (2.2) N.			$\alpha=1^h20^m9^s.79$		$\delta=88^{\circ}45'8''.88$
L	$13^h57^m4^s.0$	+23.7	—22.0	298° 7′ 10″.80	7′ 12″.35	298° 7′ 3″.90
—	59 4.0	24.0	21.8	298 7 15.10	7 15.00	5.22
R	14 4 58.0	18.7	27.4	1 42 41.60	42 34.70	1 42 53.76
—	6 7.0	17.6	28.3	1 42 39.60	42 31.15	52.05
—	8 35.0	16.6	29.4	1 42 35.75	42 29.40	50.58
—	10 14.0	16.6	29.1	1 42 29.00	42 26.10	51.85
L	13 30.5	26.4	19.8	298 7 39.35	7 41.15	298 7 4.81
—	15 29.0	26.8	19.2	298 7 45.10	7 46.80	5.91
	Рефракція = 35″.70			$Z=31^{\circ}48'29''.25$		L = 298° 7′ 4″.96
				$\varphi_n=$ **59 26 21.88**		R = 1 42 52.06
						M = 329°54′58″.51
				$B=759.1^{mm}$	$t=10.^{\circ}6$ C.	$T=10.^{\circ}6$ C.
	ρ Bootis (3.6) S.			$\alpha=14^h27^m23^s.84$		$\delta=30^{\circ}49'31''.00$
L	$14^h29^m59^s.7$	+20.6	—25.4	301° 6′ 47″.70	6′ 53″.35	301°18′37″.92
—	32 54.0	20.1	26.0	301 9 59.10	10 6.10	37.94
R	41 3.5	25.0	21.4	358 33 28.50	33 34.00	358 31 12.55
—	45 57.0	25.6	21.7	358 31 45.50	31 43.65	18.46
—	49 45.0	27.2	19.2	358 31 14.90	31 11.85	17.77
—	52 47.0	27.5	18.9	358 31 27.30	31 25.60	16.76
L	57 51.5	16.3	30.2	301 16 57.85	17 0.25	301 18 44.02
—	15 3 46.2	16.6	30.2	301 13 7.70	13 9.60	44.27
	Рефракція = 31″.30			$Z=28^{\circ}36'48''.97$		L = 301°18′41″.04
				$\varphi_s=$ **59 26 19.97**		R = 358 31 16.39
						M = 329°54′58″.72
	☾ 1-го іюня.			$B=759.2^{mm}$	$t=10.^{\circ}1$ C.	$T=10.^{\circ}2$ C.
	δ Bootis (3.0) S.			$\alpha=15^h11^m21^s.70$		$\delta=33^{\circ}41'59''.93$
L	$15^h19^m43^s.5$	+19.8	—26.9	304° 4′ 47″.85	4′ 50″.50	304°11′ 8″.80
—	24 9.2	19.8	27.1	304 8 10.20	8 12.70	8.49
R	31 51.2	26.3	20.3	355 39 0.45	38 58.45	355 38 54.86
—	36 10.0	26.2	20.4	355 39 0.45	39 0.40	53.72
—	40 30.2	26.1	20.5	355 40 14.70	40 11.40	52.48
—	43 21.0	26.2	20.4	355 41 45.10	41 41.25	55.19
L	49 55.0	19.2	27.6	304 3 2.75	3 4.65	304 11 10.19
—	57 0.3	19.4	27.4	303 54 16.90	54 17.60	8.73
	Рефракція = 27″.76			$Z=25^{\circ}44'20''.26$		L = 304°11′ 9″.05
				$\varphi_s=$ **59 26 20.19**		R = 355 38 54.06
						M = 329°55′ 1″.56

	Моментъ по хронометру.	Уровень.		Отсчеты микроскоповъ.		Меридіанный отсчетъ.
				Лѣвый.	Правый.	
	♂ **2-го іюня.**			$B=765\overset{mm}{.}4$	$t=14°.1$ C.	$T=12°.7$ C.
	Polaris (2.2) N.			$\alpha=1^h20^m10^s.54$		$\delta=88°45'8''.60$
L	$13^h13^m\ 4^s.0$	+19.8	—25.2	298° 7′ 42″.25	7′ 45″.5	298° 7′ 4″.71
—	14 45.0	19.0	26.0	298 7 39.4	7 42.4	7 5.84
R	17 5.0	25.0	19.9	1 42 22.0	42 21.3	1 42 51.48
—	19 38.0	25.0	20.0	1 42 27.4	42 26.7	42 51.76
—	20 55.0	24.7	20.3	1 42 33.5	42 31.0	42 54.25
—	22 38.0	25.0	20.0	1 42 35.1	42 33.4	42 53.63
L	26 4.0	19.0	26.0	298 7 18.75	7 21.45	298 7 4.80
—	27 47.0	19.0	26.1	298 7 16.45	7 19.25	7 4.73
	Рефракція=35″.69			$Z=31°48'29''.57$		$L=298°\ 7'\ 5''.02$
				$\varphi_n=$ **59 26 21.83**		$R=$ 1 42 52.78
						$M=329°54'58''.90$
				$B=765\overset{mm}{.}3$	$t=10°.6$ C.	$T=10°.4$ C.
	α Bootis (0.0) S.			$\alpha=14''10^m57^s.86$		$\delta=19°43'13''.62$
L	$14^h29^m\ 8^s.0$	+24.5	—22.1	290°12′ 8″.25	12′ 9″.5	290°12′37″.98
—	31 33.5	25.0	21.5	290 12 33.3	12 37.55	12 42.70
R	36 9.0	21.3	25.1	9 37 32.9	37 27.95	9 37 17.90
—	38 6.2	22.1	24.5	9 37 54.4	37 50.75	37 19.68
—	39 58.2	22.3	24.3	9 38 21.9	38 19.5	37 17.76
—	41 56.0	22.3	24.3	9 39 4.05	39 1.4	37 17.74
L	44 21.0	22.8	23.8	290 9 46.65	9 51.60	290 12 42.06
—	47 43.0	23.8	23.0	290 7 39.25	7 45.7	12 40.57
	Рефракція=48″.12			$Z=39°43'\ 6''.84$		$L=290°12'40''.83$
				$\varphi_s=$ **59 26 20.44**		$R=$ 9 37 18.27
						$M=329°54'59''.55$
	♂ **2-го іюня.**			$B=765\overset{mm}{.}4$	$t=9°.8$ C.	$T=10°.5$ C.
	Polaris (2.2) N.			$\alpha=1^h20^m10^s.54$		$\delta=88°45'8''.68$
L	$15^h\ 1^m34^s.0$	+23.6	—23.2	298°11′18″.35	11′24″.3	298° 7′ 7″.34
—	3 27.0	23.8	23.0	298 11 29.0	11 34.7	7 6.06
R	6 41.5	22.3	24.2	1 38 4.95	38 4.15	1 42 51.46
—	8 59.0	22.3	24.3	1 37 51.7	37 50.35	42 53.61
—	12 13.0	22.2	24.5	1 37 29.1	37 28.9	42 54.38
—	14 27.0	22.2	24.5	1 37 10.9	37 12.8	42 53.56
L	17 9.0	22.4	24.2	298 13 9.8	13 15.25	298 7 8.40
—	19 15.0	23.5	23.1	298 13 23.8	13 30.05	7 8.02
	Рефракція=35″.97			$Z=31°48'28''.87$		$L=298°\ 7'\ 7''.45$
				$\varphi_n=$ **59 26 22.45**		$R=$ 1 42 53.25
						$M=329°55'\ 0''.35$

	Моментъ по хронометру.	Уровень.		Отсчеты микроскоповъ. Лѣвый.	Отсчеты микроскоповъ. Правый.	Меридіанный отсчетъ.
						$B = 765.3^{mm}$ $t = 9°.4$ C. $T = 10°.0$ C.
	δ Bootis (3.0) S.			$\alpha = 15^h 11^m 21^s.70$		$\delta = 33°42'0''.09$
L	$15^h 26^m 32^s.4$	+24.2	—22.5	304° 9'27".1	9'30".75	304°11'13".09
—	28 36.0	23.9	22.8	304 10 12.95	10 17.0	11 9.03
R	35 32.0	20.6	26.1	355 39 0.5	39 0.3	355 38 52.16
—	37 42.0	20.8	25.9	355 39 23.65	39 24.45	38 53.41
—	40 10.0	21.2	25.4	355 40 10.75	40 12.9	38 54.17
—	44 7.1	20.9	25.8	355 42 16.5	42 17.45	38 54.13
L	48 21.2	26.0	20.9	304 4 24.7	4 30.5	304 11 10.58
—	51 29.0	24.8	21.9	304 1 11.65	1 17.15	11 7.94
	Рефракція = 27".78			$Z = 25°44'19''.44$		$L = 304°11'10''.16$
				$\varphi_s = $ **59 26 19.53**		$R = 355\ 38\ 53.47$
						$M = 329°55'\ 1''.82$
						$B = 765.6^{mm}$ $t = 8°.0$ C. $T = 8°.2$ C.
	α Lyrae (0.2) S.			$\alpha = 18^h 33^m 27^s.72$		$\delta = 38°41'0''.23$
L	$18^h 48^m 33^s.0$	+26.3	—21.7	309° 8' 0".7	8' 3".2	309°10' 6".13
—	51 15.0	26.0	22.0	309 9 16.05	9 18.5	10 8.74
R	55 29.0	19.0	28.8	350 40 3.7	40 4.8	350 39 58.05
—	57 55.0	20.9	27.1	350 40 9.7	40 11.75	39 58.96
—	19 0 17.0	20.7	27.2	350 40 46.7	40 49.9	39 63.99
—	2 14.0	20.6	27.3	350 41 29.5	41 31.7	39 61.06
L	5 17.5	24.3	23.6	309 6 55.7	6 58.3	399 10 7.84
—	7 38.0	24.2	23.7	309 5 5.0	5 10.10	10 6.10
	Рефракція = 22".26			$Z = 20°45'18''.92$		$L = 309°10'\ 7''.20$
				$\varphi_s = $ **59 26 19.15**		$R = 350\ 40\ 0.52$
						$M = 329°55'\ 3''.86$
	☿ 3-го іюня.					$B = 764.7^{mm}$ $t = 12°.1$ C. $T = 12°.8$ C.
	β Coronae (3.8) S.			$\alpha = 15^h 23^m 35^s.54$		$\delta = 29°27'39''.68$
L	$15^h 27^m 27^s.0$	+23.1	—21.4	299°33'44".05	33'49".7	299°43'49".48
—	29 57.0	22.3	22.4	299 36 16.25	36 22.35	52.22
R	35 34.0	22.9	22.0	359 43 16.6	43 18.6	359 40 5.45
—	37 41.0	22.9	21.8	359 42 6.6	42 8.3	4.70
—	46 8.0	22.7	22.3	359 40 6.1	40 7.0	6.77
—	48 52.0	22.2	22.9	359 40 19.4	40 19.6	5.84
L	53 32.0	20.0	23.0	299 42 13.55	42 19.4	299 43 50.81
—	57 6.0	21.8	23.2	299 40 8.5	40 23.7	45.53
	Рефракція = 33".04			$Z = 29°58'41''.13$		$L = 299°43'49''.51$
				$\varphi_s = $ **59 26 20.79**		$R = 359\ 40\ 5.69$
						$M = 329°41'57''.60$

	Моментъ по хронометру.	Уровень.		Отсчеты микроскоповъ. Лѣвый.	Отсчеты микроскоповъ. Правый.	Меридіанный отсчетъ.

$B = 764^{mm}.7$ $t = 11^\circ.8$ C. $T = 12^\circ.8$ C.

Polaris (2.2) N. $\alpha = 1^h 20^m 11^s.33$ $\delta = 88^\circ 45' 8''.44$

L	$16^h\ 7^m 32^s.0$	+22.0	—23.1	298° 7′ 59″.3	8′ 4″.95	297° 54′ 2″.03
—	10 13.0	21.9	23.2	298 8 30.15	8 35.7	2.25
R	14 1.0	20.2	24.9	1 14 41.85	14 43.1	1 29 53.73
—	16 10.0	20.8	24.3	1 14 15.6	14 17.85	53.86
—	18 41.0	20.9	24.2	1 13 46.9	13 46.5	53.52
—	21 53.0	20.7	24.2	1 13 6.7	13 8.55	59.92
L	25 53.0	22.6	22.3	298 11 36.65	11 42.65	297 54 2.75
—	29 21.0	23.2	21.9	298 12 22.8	12 28.7	4.62

Рефракція $= 35''.52$ $Z = 31^\circ 48' 31''.69$ $L = 297^\circ 54' 2''.91$

$\varphi_n = 59\ 26\ 19.87$ $R = 1\ 29\ 55.26$

$M = 329^\circ 41' 59''.09$

☿ **3-го іюня.** $B = 764^{mm}.2$ $t = 11^\circ.0$ C. $T = 12^\circ.0$ C.

μ Herculis (3.5) S. $\alpha = 17^h 42^m 26^s.15$ $\delta = 27^\circ 46' 41''.38$

L	$17^h 53^m 50^s.0$	+24.3	—21.0	297° 59′ 23″.5	59′ 29″.65	298° 2′ 56″.38
—	56 12.0	24.3	21.0	298 0 37.4	0 43.65	51.13
R	18 1 33.0	23.4	21.8	1 21 23.9	21 25.85	1 21 6.33
—	4 33.0	23.7	21.3	1 21 4.4	21 4.1	5.30
—	6 50.0	23.2	22.0	1 21 7.75	21 9.3	3.20
—	9 4.0	24.0	21.0	1 21 32.65	21 33.1	5.98
L	13 37.0	20.8	24.5	298 0 42.1	0 48.65	298 2 51.57
—	16 16.0	21.1	24.3	297 59 15.05	59 21.15	51.94
—	21 50.0	21.0	24.0	297 54 53.6	54 57.6	53.61

Рефракція $= 36''.00$ $Z = 31^\circ 39' 42''.14$ $L = 298^\circ 2' 52''.93$

$\varphi_s = 59\ 26\ 23.52$ $R = 1\ 21\ 5.20$

$M = 329^\circ 41' 59''.07$

$B = 763^{mm}.8$ $t = 11^\circ.8$ C. $T = 10^\circ.9$ C.

δ Ursae minoris (4.3) N. $\alpha = 18^h 6^m 0^s.83$ $\delta = 86^\circ 36' 32''.83$

L	$18^h 29^m 37^s.0$	+23.1	−22.3	302° 32′ 16″.75	32′ 20″.15	302° 32′ 19″.04
—	32 23.0	21.6	23.7	302 32 12.1	32 17.5	15.56
R	36 9.0	23.7	21.6	356 51 46.65	51 49.05	356 51 41.50
—	38 58.0	23.5	21 8	356 51 52.65	51 55.1	40.73
—	41 35.0	23.1	22.2	356 52 6.15	52 7.2	45.53
—	47 0.0	24.0	21.4	356 52 26.0	52 26.15	43.41
L	55 44.0	21.1	24.3	302 30 42.15	30 46.35	302 32 18.10
—	57 51.	21.1	24.3	302 30 24.45	30 28.0	15.49

Рефракція $= 29''.42$ $Z = 27^\circ 10' 12''.29$ $L = 302^\circ 32' 17''.05$

$\varphi_n = 59\ 26\ 20.54$ $R = 356\ 51\ 42.79$

$M = 329^\circ 41' 59''.92$

	Моментъ по хронометру.	Уровень.		Отсчеты микроскоповъ. Лѣвый.	Правый.	Меридіанный отсчетъ.
	☿ **3-го іюня.**			$B=763.6^{mm}$	$t=10^\circ.8$ C.	$T=11^\circ.3$ C.
	δ Ursae minoris (4.3) N.			$\alpha=18^h6^m0^s.91$		$\delta=86^\circ36'32''.83$
L	$19^h13^m4^s.0$	+23.1	—22.7	$302^\circ28'1''.0$	$28'7''.1$	$302^\circ32'20''.00$
—	16 55.0	23.7	21.9	302 27 8.8	27 14.4	14.28
R	20 22.0	22.2	23.5	356 57 22.85	57 26.2	356 51 37.77
—	24 12.0	22.0	23.8	356 58 16.4	58 19.55	38.13
—	25 46.0	21.7	24.1	356 58 35.25	58 37.15	33.39
—	27 59.0	21.7	24.1	356 59 11.85	59 12.5	36.26
L	32 1.0	22.2	23.7	302 23 39.0	23 43.8	302 32 18.52
—	34 39.5	22.1	23.7	302 22 52.75	22 58.15	16.26
	Рефракція=$29''.42$			$Z=27^\circ10'8''.98$		$L=302^\circ32'17''.27$
				$\varphi_n=$**59 26 23.85**		$R=356\ 51\ 36.39$
						$M=329^\circ41'56''.83$
				$B=763.3^{mm}$	$t=10^\circ.4$ C.	$T=11^\circ.5$ C.
	β Cygni (3.0) S.			$\alpha=19^h26^m34^s.17$		$\delta=27^\circ44'17''.98$
L	$19^h39^m26^s.5$	+23.9	—22.2	$297^\circ57'49''.7$	$57'55''.2$	$298^\circ0'29''.63$
—	41 4.5	23.9	22.1	297 58 37.4	58 44.05	29.41
R	44 34.5	24.0	21.9	1 23 55.8	23 57.1	1 23 23.46
—	48 37.0	24.2	21.5	1 23 23.2	23 23.4	24.47
—	51 6.5	24.0	21.0	1 23 26.35	23 27.0	21.43
—	53 24.5	24.4	21.4	1 23 53.0	23 53.5	23.43
L	57 41.5	22.2	23.8	297 58 22.2	58 28.75	298 0 29.22
—	20 0 5.5	21.7	24.4	297 57 2.95	57 7.85	27.70
	Рефракція=$35''.85$			$Z=31^\circ42'2''.96$		$L=298^\circ0'28''.99$
				$\varphi_s=$**59 26 20.96**		$R=1\ 23\ 23.20$
						$M=329^\circ41'56''.10$
	♃ **4-го іюня.**			$B=760.6^{mm}$	$t=15^\circ.5$ C.	$T=16^\circ.1$ C.
	Polaris (2.2) N.			$\alpha=1^h20^m12^s.29$		$\delta=88^\circ45'8''.44$
L	$15^h10^m6^s.0$	+20.2	—22.1	$297^\circ59'15''.8$	$59'21''.2$	$297^\circ54'5''.81$
—	12 0.0	20.2	22.2	297 59 26.3	59 32.8	3.76
R	16 4.0	20.5	22.1	1 23 59.5	23 59.5	1 29 53.73
—	18 37.8	18.8	23.6	1 23 40.85	23 40.65	52.60
—	23 25.0	17.2	25.3	1 23 5.35	23 4.2	52.63
—	26 12.0	17.5	24.8	1 22 42.55	22 40.7	52.68
L	34 19.0	22.3	20.2	298 2 21.45	2 26.05	297 54 0.15
—	36 3.0	22.3	20.1	298 2 36.2	2 39.45	53 58.79
	Рефракція=$34''.82$			$Z=31^\circ48'30''.21$		$L=297^\circ54'2''.13$
				$\varphi_n=$**59 26 21.35**		$R=1\ 29\ 52.91$
						$M=329^\circ41'57''.52$

	Моментъ по хронометру.	Уровень.		Отсчеты микроскоповъ. Лѣвый.	Правый.	Меридіанный отсчетъ.
					$B=760.5^{mm}$	$t=15^{\circ}.5$ C. $T=16^{\circ}.2$ C.
	α Coronae (2.4) S.			$\alpha=15^h30^m20^s.07$		$\delta=27^{\circ}3'41''.9$
L	$15^h45^m32^s.0$	+24.6	−18.1	297°18′17″.1	18′20″.6	297°19′51″.02
—	47 40.0	22.1	20.7	297 19 5.4	19 8.65	52.18
R	52 17.0	19.0	23.8	2 4 5.35	4 4.2	2 4 1.61
—	54 25.0	18.0	24.7	2 4 8.45	4 8.85	0.79
—	57 5.0	22.0	20.6	2 4 29.6	4 30.8	0.97
—	16 0 56.0	19.9	22.7	2 5 55.3	5 56.8	5.52
L	6 9.0	24.0	18.7	297 14 57.2	15 2.3	297 19 55.98
—	8 50.0	20.6	21.9	297 12 45.0	12 48.75	50.09
	Рефракція = 35″.57			$Z=32^{\circ}22'40''.52$		*L* = 297°19′52″.32
				φ_s = **59 26 22.4**		*R* = 2 4 2.22
						M = 329°41′57″.27
	♃ **4-го іюня.**				$B=760.5^{mm}$	$t=15^{\circ}.5$ C. $T=16^{\circ}.1$ C.
	Polaris (2.2) N.			$\alpha=1^h20^m12^s.33$		$\delta=88^{\circ}45'8''.4$
L	$16^h27^m39^s.0$	+20.6	−22.0	298°12′ 0″.2	12′ 3″.8	297°54′ 2″.16
—	30 1.0	20.0	22.3	298 12 34.3	12 37.75	5.76
R	33 37.0	21.2	21.2	1 10 39.7	10 39.55	1 29 54.83
—	36 6.0	23.5	18.7	1 10 7.2	10 5.0	56.29
—	38 55.0	24.5	18.1	1 9 23.85	9 22.45	51.35
—	41 1.5	25.1	17.2	1 8 57.5	8 55.55	53.67
L	47 23.5	23.2	19.2	298 16 14.35	16 19.1	297 53 59.65
—	49 25.0	23.5	18.8	298 16 44.05	16 49.15	54 0.87
	Рефракція = 34″.82			$Z=31^{\circ}48'30''.79$		*L* = 297°54′ 2″.11
				φ_n = **59 26 20.8**		*R* = 1 29 54.04
						M = 329°41′58″.07
					$B=760.6^{mm}$	$t=15^{\circ}.5$ C. $T=15^{\circ}.8$ C.
	ζ Herculis (3.1) S.			$\alpha=16^h37^m24^s.93$		$\delta=31^{\circ}47'16''.4$
L	$16^h56^m30^s.0$	+19.4	−23.1	302° 3′ 3″.55	3′ 6″.35	302° 3′24″.27
—	58 55.0	20.8	21.7	302 3 18.90	3 22.8	22.06
R	17 2 32.0	20.1	22.5	357 20 51.7	20 52.2	357 20 38.13
—	4 57.5	20.8	21.8	357 21 21.9	21 22.7	35.25
—	8 7.5	20.8	21.9	357 22 40.7	22 41.35	37.10
—	10 21.5	23.2	19.2	357 23 51.75	23 52.3	34.88
L	14 30.5	22.5	20.2	301 56 47.55	56 51.45	302 3 19.19
—	17 11.5	21.2	21.2	301 54 12.7	54 17.55	17.06
	Рефракція = 29″.48			$Z=27^{\circ}39'\ 7''.33$		*L* = 302° 3′20″.65
				φ_s = **59 26 23.7**		*R* = 357 20 36.34
						M = 329°41′58″.50

	Моментъ по хронометру.	Уровень.		Отсчеты микроскоповъ. Лѣвый.	Правый.	Меридіанный отсчетъ.
	♀ 5-го іюня.			$B=762.5^{mm}$	$t=18.^{\circ}3$ C.	$T=17.^{\circ}1$ C.
	ρ Bootis (3.6) S.			$\alpha=14^h27^m23.^s83$		$\delta=30^{\circ}49'31.''7$
L	$14^h46^m47.^s0$	+22.4	—18.0	301° 5′ 16.″85	5′ 21.″1	301° 5′ 40.″53
—	48 33.0	23.9	17.7	301 5 30.6	5 32.75	38.26
R	51 13.0	19.2	21.6	358 18 22.2	18 21.8	358 18 17.45
—	53 30.0	19.0	21.9	358 18 40.7	18 39.6	15.02
—	55 25.0	18.4	22.7	358 19 14.6	19 13.3	16.59
—	57 29.0	17.7	23.3	358 20 2.65	20 1.0	15.10
L	15 1 42.0	20.5	20.9	301 1 26.3	1 27.55	301 5 36.96
—	3 53.0	20.5	21.0	300 59 45.75	59 48.6	38.09
	Рефракція=30.″44			$Z=28^{\circ}36'49.''23$		$L=301^{\circ}\ 5'38.''46$
				φ_s=**59 26 20.9**		$R=358\ 18\ 16.04$
						$M=329^{\circ}41'57.''25$
				$B=762.5^{mm}$	$t=16.^{\circ}9$ C.	$T=17.^{\circ}1$ C.
	Polaris (2.2) N.			$\alpha=1^h20^m13.^s21$		$\delta=88^{\circ}45'8.''18$
L	$15^h11^m19.^s0$	+21.9	—19.8	297°59′10.″25	59′13.″65	297°53′59.″88
—	11 58.0	21.6	20.0	297 59 22.0	59 26.55	60.06
R	15 24.0	20.0	21.9	1 24 4.7	24 2.6	1 29 52.77
—	16 49.0	19.6	22.2	1 23 54.5	23 54.25	53.76
—	18 19.0	20.4	21.2	1 23 41.6	23 42.25	53.74
—	20 5.5	20.3	21.5	1 23 28.3	23 29.65	54.35
L	22 57.0	20.9	21.1	298 0 45.65	0 51.0	297 53 60.46
—	24 33.0	20.2	21.6	298 0 59.0	1 4.3	53 59.25
	Рефракція=34.″68			$Z=31^{\circ}48'31.''55$		$L=297^{\circ}53'59.''91$
				φ_n=**59 26 20.3**		$R=\ 1\ 29\ 53.66$
						$M=329^{\circ}41'56.''79$
	♀ 5-го іюня.			$B=762.9^{mm}$	$t=15.^{\circ}4$ C.	$T=16.^{\circ}6$ C.
	δ Ursae minoris (4.3) N.			$\alpha=18^h6^m1.^s08$		$\delta=86^{\circ}36'33.''4$
L	$18^h25^m41.^s0$	+20.5	—22.3	302°32′12.″30	32′16.″20	302°32′14.″27
—	27 25.0	20.5	22.1	302 32 11.25	32 15.20	12.49
R	30 40.5	19.4	23.2	356 51 45.35	51 47.30	356 51 43.61
—	32 52.0	18.9	23.8	356 51 45.55	51 45.20	40.19
—	34 37.4	18.0	24.8	356 51 48.15	51 50.60	40.74
—	36 29.0	18.0	24.8	356 51 53.10	51 54.85	41.95
L	39 8.5	21.1	21.5	302 31 55.10	32 1.70	302 32 12.83
—	40 50.0	21.2	21.3	302 31 53.75	31 56.65	14.82
	Рефракція=28.″82			$Z=27^{\circ}10'12.''83$		$L=302^{\circ}32'13.''60$
				φ_n=**59 26 20.6**		$R=356\ 51\ 41.62$
						$M=329^{\circ}41'57.''61$

	Моментъ по хронометру.	Уровень.		Отсчеты микроскоповъ. Лѣвый.	Отсчеты микроскоповъ. Правый.	Меридіанный отсчетъ.	
					$\overset{mm}{B = 763.1}$	$t = 15^{\circ}.2$ C.	$T = 16^{\circ}.7$ C.
	β Cygni (3.0) S.			$\alpha = 19^h 26^m 34^s.21$		$\delta = 27^{\circ} 44' 18''.52$	
L	$19^h 48^m 24^s.5$	+18.4	—24.2	298° 0′ 31″.50	0′ 35″.60	298° 0′ 31″.02	
—	55 27.0	22.3	19.9	297 59 12.90	59 17.15	25.32	
—	57 7.0	23.3	19.2	297 58 31.50	58 36.35	25.71	
R	20 1 19.0	20.4	21.8	1 27 31.45	27 32.20	1 23 18.06	
—	13 6.0	21.0	21.3	1 39 31.60	39 31.40	22.78	
—	14 31.0	22.5	20.0	1 41 27.20	41 28.15	19.30	
—	16 36.5	21.6	20.8	1 44 32.00	44 32.45	23.21	
L	25 50.5	22.2	20.5	297 22 53.15	22 57.75	298 0 27.88	
—	27 22.0	21.8	21.0	297 19 45.45	19 50.30	28.14	
	Рефракція = 35″.18			$Z = 31^{\circ} 42'$ 1″.80 $\varphi_s =$ **59 26 20.3**		$L = 298^{\circ}$ 0′ 27″.62 $R =$ 1 23 20.84 $M = 329^{\circ} 41' 54''.23$	

Сопоставляя результаты отдѣльныхъ опредѣленій въ одну таблицу, получимъ:

Мѣсяцъ и число.	По сѣвернымъ звѣздамъ. *N*		По южнымъ звѣздамъ. *S*		Въ среднемъ.
1-го іюня.	α Ursae minoris.	59°26′ 21″.9	ρ Bootis.	59°26′ 20″.0	59°26′ 20″.95
» »			δ Bootis.	20.2	20.20
2-го іюня.	α Ursae minoris.	21.8	α Bootis.	20.4	21.10
» »	α Ursae minoris.	22.5	δ Bootis.	19.5	21.00
» »			α Lyrae.	19.2	19.20
3-го іюня.	α Ursae minoris.	19.9	β Coronae.	20.8	20.35
» »	δ Ursae minoris.	20.5	μ Herculis.	23.5	22.00
» »	δ Ursae minoris.	23.8	β Cygni.	21.0	22.40
4-го іюня.	α Ursae minoris.	21.3	α Coronae.	22.4	21.85
» »	α Ursae minoris.	20.8	ζ Herculis	23.7	22.25
5-го іюня.	α Ursae minoris.	20.3	ρ Bootis.	20.9	20.60
» »	δ Ursae minoris.	20.6	β Cygni.	20.3	20.45
		59°26′ 21″.34		59°26′ 20″.98	59°26′ 21″.03 ± 0.18

Если черезъ φ_n обозначимъ широту по наблюденіямъ сѣверныхъ звѣздъ, черезъ φ_s широту по наблюденіямъ южныхъ и положимъ $\frac{1}{2}(\varphi_n + \varphi_s) = \varphi$, то получимъ:

$$\varphi_n = 59^\circ 26' 21''.34$$
$$\varphi_s = 59\ 26\ 20.98$$
$$\varphi = 59^\circ 26' 21''.16 \text{ съ вѣроят. ошиб. } \pm 0''.18$$

Инструментъ стоялъ къ сѣверо-западу отъ колокольни собора; приведеніе къ кресту колокольни равно — 1″.087, и поэтому

Астрономическая широта креста колокольни лютеранскаго собора въ гор. Ревелѣ будетъ:

59° 26′ 20″.07 ± 0″.18

По наблюденіямъ барона Врангеля широта обсерваторіи на горѣ Лаксбергъ равна 59°26′6″.50, и такъ какъ приведеніе отъ обсерваторіи къ собору равно + 12″.31, то широта креста колокольни собора будетъ 59°26′18″.81; она отличается отъ полученной мною на 1″.26.

Центрировка.

Выше было упомянуто, что наблюденія производились на дворѣ баронессы Икскуль, вблизи лютеранскаго собора. Точка стоянія инструмента была опредѣлена измѣреніемъ разстояній отъ четырехъ угловъ каменныхъ построекъ, какъ показано на прилагаемомъ планѣ, и во всякое время можетъ быть возстановлена.

Для приведенія широты къ кресту колокольни кирки, 3 іюня сдѣлана полная центрировка, основанная на двухъ базисахъ, измѣренныхъ по четыре раза каждый, помощью стальной ленты. Эта лента была сравнена съ такою же лентой отъ базиснаго прибора Едерина, находящагося на Топографической Съемкѣ Финляндіи и С.-Петербургской губерніи.

Длины базисовъ получились слѣдующія:

AB впередъ...	22.876 саж.	22.875 саж.	*BC* впередъ...	22.222 саж.	22.221 саж.
обратно...	22.878 „	22.875 „	обратно...	22.222 „	22.220 „
Среднее...	22.877 саж.	22.875 саж.	Среднее...	22.222 саж.	22.220 саж.
Среднее для *AB* = 22.876 саж.			Среднее для *BC* = 22.221 саж.		

Придавъ поправки за приведеніе къ горизонту, получимъ окончательную длину базисовъ:

AB = 22.876 саж. *BC* = 22.218 саж.

Углы измѣрялись малымъ универсальнымъ инструментомъ Керна, съ отсчетами по горизонтальному кругу 30″, по вертикальному 1′.

Ниже приведенъ средній выводъ изъ трехъ пріемовъ для угловъ, измѣренныхъ на концахъ базисовъ *AB* и *BC*:

на точкѣ *A* (мѣсто наблюденія широты).		на точкѣ *B* (восточн. конецъ базиса *AB*).		на точкѣ *C* (восточн. конецъ базиса *BC*).	
точка *B*	0° 0′ 0″.0	точка *C*	0° 0′ 0″.0	♁ (кр. колок. соб.)	0° 0′ 0″.0
♁ (кр. колок. соб.) .	47 13 52.5	♁ (кр. колок. соб.) .	96 39 20.0	точка *B*. . . .	35 30 25.0
		точка *A*. . . .	154 47 4.0		

По этимъ даннымъ получается слѣдующее разстояніе между точкою *A* (мѣсто, гдѣ стоялъ инструментъ) и крестомъ колокольни собора:

изъ треугольника *AB*♁	20.147	саж.
„ „ *AC*♁	20.141	„
Среднее *A*♁ = ...	20.144	саж.

Азимутъ при точкѣ *A* креста колокольни собора, опредѣленный двумя пріемами по Полярной, равенъ

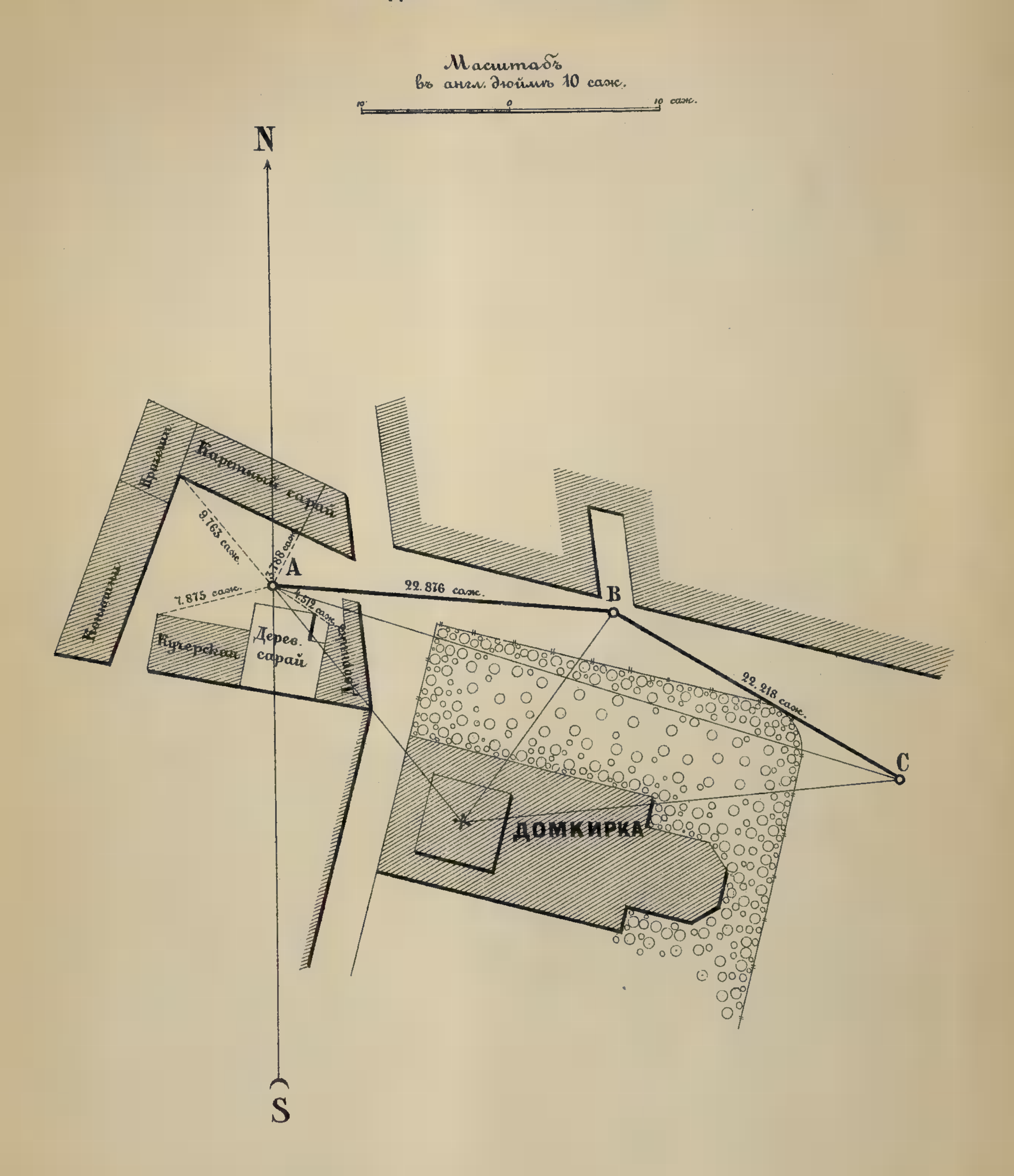
$$141^\circ\ 28'\ 38''\ NO.$$

Эти элементы даютъ для приведенія широты мѣста наблюденія къ кресту колокольни собора — 1″.087.

ПЛАНЪ

МѢСТА НАБЛЮДЕНІЯ ШИРОТЫ ВЪ Г. РЕВЕЛѢ ВЪ 1896 ГОДУ

НА ДВОРѢ БАРОНЕССЫ ИКСКУЛЬ.



КРАТКІЙ ОТЧЕТЪ

ОБЪ АСТРОНОМИЧЕСКИХЪ РАБОТАХЪ,

произведенныхъ во время Усинской экспедиціи въ 1897 году.

Полковника *Баранова.*

Въ 1897 году была назначена подъ моимъ начальствомъ комиссія, или, такъ называемая, Усинская экспедиція для рѣшенія запутаннаго вопроса о границѣ между Енисейской и отчасти Иркутской губерніями и Китаемъ. Для этой цѣли въ указанномъ году нашей комиссіей было изслѣдовано, насколько возможно подробно, обширное пограничное пространство Енисейской губерніи съ китайскими владѣніями между р.р. Усъ и Утъ.

Полный отчетъ о результатахъ этихъ изслѣдованій вмѣстѣ съ 5-ти верстной картой обслѣдованнаго пространства, составленной по глазомѣрнымъ съемкамъ, мною представленъ весной 1898 года г. Иркутскому Генералъ-Губернатору.

Настоящій же отчетъ относится къ астрономическимъ работамъ, которыя были произведены мною во время экспедиціи. Вычисленія этихъ работъ не были приложены къ полному отчету, такъ какъ въ моемъ распоряженіи не было достаточнаго времени для приведенія ихъ въ надлежащій порядокъ.

Собственно говоря, опредѣленіе астрономическихъ пунктовъ не входило въ программу нашей комиссіи и, вслѣдствіе недостатка времени для выполненія прямой задачи, я не имѣлъ и права удѣлить на эти работы ни одного лишняго дня въ ущербъ главной задачѣ экспедиціи.

Поэтому, считая весьма важной задачей—опредѣленіе болѣе точнаго положенія пунктовъ изслѣдуемаго раіона[1]), столь мало извѣстнаго до сего времени и чрезвычайно искаженнаго на картахъ, я рѣшилъ производить астрономическія наблюденія, но только во время дневныхъ приваловъ и ночлеговъ. При такихъ условіяхъ исполненіе астрономическихъ работъ иногда требовало отъ меня сильнаго напряженія, такъ какъ обязательныя мои работы, заключавшіяся въ непрерывной глазомѣрной съемкѣ и разнаго рода изслѣдованіяхъ раіона были нерѣдко весьма утомительны.

---

[1]) Доказательствомъ необходимости астрономическихъ опредѣленій въ изслѣдованномъ раіонѣ можетъ служить, между прочимъ, карта Усинской экспедиціи 1892 года, составленная изъ глазомѣрныхъ съемокъ безъ какихъ либо опорныхъ пунктовъ. Прокладывая на этой картѣ полученныя нами данныя, мы нашли на этой картѣ грубыя неточности. Такъ, напримѣръ, разстояніе между сел. Верхне-Усинскимъ и знакомъ 21 Осташкина, на рѣкѣ Усѣ, по этой картѣ равно 23 верстамъ, тогда какъ на самомъ дѣлѣ разстояніе это доходитъ до 40 верстъ. Слѣдовательно, на столь незначительномъ, сравнительно, пространствѣ, оказалась ошибка въ 17 верстъ.

При производствѣ астрономическихъ работъ я старался не пропускать ни дневныхъ, ни ночныхъ наблюденій. Но если удавалось на одномъ пунктѣ наблюдать и солнце, и звѣзды, то предпочтеніе давалось, разумѣется, ночнымъ опредѣленіямъ. Въ этихъ случаяхъ дневныя наблюденія часто даже не принимались въ разсчетъ.

Въ результатѣ явилась возможность получить большую часть опредѣленныхъ мною пунктовъ изъ наблюденій звѣздъ. Только два пункта получены изъ наблюденій солнца. На первомъ изъ нихъ, „рѣка Усъ“ (у знака № 21 Осташкина), хотя небо ночью было совершенно ясно, наблюденія звѣздъ были совершенно невозможны, такъ какъ пунктъ этотъ находится въ густомъ лѣсу. И только, благодаря открытой узкой полосѣ на югъ, вдоль рѣки Уса, и небольшому сектору на юго-востокъ, едва возможно было произвести необходимыя наблюденія по солнцу. На второмъ пунктѣ, а именно на горѣ Самджиръ, куда пришлось подняться съ большими трудностями для осмотра пограничныхъ знаковъ, удалось произвести только дневныя наблюденія, потому что при наступленіи вечера все небо покрылось облаками.

Для производства астрономическихъ наблюденій въ моемъ распоряженіи находились: 1) универсальный инструментъ Гильдебранта № 28 и 2) четыре столовыхъ хронометра, а именно:

Тринадцатибойщикъ	№ 61 Вирена	Средніе.
	№ 142 Эриксона . . .	
	№ 3128 Фроджама . .	
	№ 150 Эриксона . . .	Звѣздный.

Универсальный инструментъ я получилъ совершенно новымъ и исправнымъ. Онъ имѣетъ прямую трубу, помѣщенную эксцентрично. Для наблюденій солнца и звѣздъ на окуляръ ея навинчивается небольшая призмочка, которая оказалась весьма удобной, такъ какъ при наблюденіяхъ не нужно было ни сильно наклоняться, ни смотрѣть сбоку окуляра. Призмочка эта легко поворачивалась вокругъ геометрической оси трубы, что необходимо дѣлать въ разныхъ положеніяхъ вертикальнаго круга. Точность какъ вертикальнаго, такъ [illegible] горизонтальнаго круговъ инструмента 10". Дѣленія круговъ отчетливы.

Къ сожалѣнію, инструментъ этотъ тяжелъ (около 2 пудовъ вѣса) и громоздокъ, а потому для походовъ его нельзя считать удобнымъ. Въ нашей экспедиціи инструментъ навьючивался, конечно, съ соотвѣтственной ему тяжестью (наприм. чемоданомъ) на самую сильную лошадь; на крутыхъ косогорахъ люди поддерживали, по мѣрѣ надобности, и лошадь, и инструментъ, или развьючивали его и несли на рукахъ.

Столовые хронометры, заключенные въ одну дубовую шкатулку, которая, въ свою очередь помѣщалась въ хорошемъ укупорочномъ ящикѣ съ мягкими внутренними стѣнками, вьючились на самую спокойную лошадь, вмѣстѣ съ мягкими и легкими предметами, обыкновенно, палатками. Лошадь съ хронометрами, а равно и съ инструментомъ, обязательно велась въ поводу. Другія же лошади (вмѣстѣ съ верховой у меня было 9 лошадей), навьюченныя сухарями, провизіей и нашими вещами, по недостатку людей, большею частью шли однѣ безъ поводовъ; черезъ это онѣ часто забирались въ совершенно непроходимыя

или опасныя мѣста и тѣмъ задерживали общее движеніе. Въ экспедицію было назначено только 10 казаковъ. Изъ нихъ 5 человѣкъ я долженъ былъ уступить члену комиссіи, классному топографу, коллежскому ассесору Кирзнеру, который часто отдѣлялся отъ меня на нѣсколько дней для производства глазомѣрныхъ съемокъ по указаннымъ мною направленіямъ. Такимъ образомъ мнѣ приходилось довольствоваться тоже 5 казаками, что было крайне недостаточно, такъ какъ въ моемъ транспортѣ возился главный запасъ сухарей для всего отряда. Особенно же чувствовался недостатокъ людской помощи при переправахъ черезъ рѣки, болота и кручи, когда приходилось или переводить вьючныхъ лошадей по одиночкѣ—въ поводу, или, развьючивъ, переносить вещи на рукахъ. Еще болѣе увеличивалась трудность передвиженія моего транспорта въ то время, когда я съ двумя казаками и проводникомъ отставалъ или совсѣмъ отдѣлялся отъ него для производства глазомѣрныхъ съемокъ. Изъ-за недостатка въ людяхъ нельзя было, не смотря на всѣ старанія, уберечь хронометры во время переходовъ отъ встряхиваній, при безпрерывныхъ перепрыгиваніяхъ лошади черезъ валежникъ и другія препятствія или при завязаніяхъ ея въ труднопроходимыхъ болотахъ и топяхъ, такъ какъ не было средствъ для предварительной расчистки и устройства пути слѣдованія. Точно также трудно было уберечь отъ толчковъ универсальный инструментъ, особенно въ лѣсу; впрочемъ, благодаря солидной укладкѣ, сотрясенія почти не отразились на инструментѣ.

Изъ всего сказаннаго видно, что трудно было надѣяться, чтобы астрономическія работы, произведенныя въ этой экспедиціи нерѣдко съ большою поспѣшностью, могли обладать тою точностью, которой можно было бы достигнуть съ тѣми же инструментомъ и хронометрами при нормальныхъ условіяхъ работы. Въ особенности нельзя было разсчитывать, при указанномъ способѣ перевозки, на правильность хода хронометровъ, а слѣдовательно на полученіе хорошихъ долготъ, тѣмъ болѣе, что, въ зависимости отъ цѣли экспедиціи, я не имѣлъ рѣшительно никакой возможности совершать какіе либо круговые рейсы, и въ особенности непродолжительные. Такимъ образомъ, за все время работъ въ названномъ пограничномъ пространствѣ у меня получился только одинъ громадный круговой рейсъ, въ 56 сутокъ, и то вслѣдствіе случайнаго моего возвращенія осенью въ сел. Верхне-Усинское (главнымъ образомъ по недостатку продовольствія и по причинѣ выпавшаго снѣга).

Разумѣется, столь продолжительный рейсъ, совершенный при самыхъ неблагопріятныхъ условіяхъ передвиженія, не позволялъ надѣяться на полученіе хорошихъ долготъ. Однако на самомъ дѣлѣ оказалось, что и при столь безпокойной вьючной перевозкѣ хронометровъ возможно извлечь весьма удовлетворительныя долготы для составленной мною 5-ти верстной карты, приложенной къ полному отчету объ Усинской экспедиціи. Дѣйствительно, разсматривая выводы (стр. 25) разностей долготъ по всѣмъ 4 хронометрамъ для различныхъ пунктовъ, видимъ, что для каждой разности долготъ только одинъ какой нибудь изъ двухъ хронометровъ, или XIII-бойщихъ, или № 3128, дѣлаетъ большой скачекъ, а остальные три даютъ болѣе или менѣе согласные результаты.

Основнымъ пунктомъ для полученныхъ мною долготъ служилъ Красноярскъ, пунктъ Сибирской экспедиціи. Переходными пунктами отъ Красноярска къ изслѣдованному погра-

ничному пространству были г. Минусинскъ [1]) и дер. Григорьевка; на каждомъ изъ этихъ пунктовъ удалось произвести наблюденія въ теченіе нѣсколькихъ вечеровъ, но при обработкѣ этихъ наблюденій, именно при вычисленіи вѣроятнѣйшихъ долготъ, представилось затрудненіе такого рода: почти 4-хъ мѣсячный промежутокъ, протекшій между моимъ выѣздомъ изъ Красноярска въ экспедицію и возвращеніемъ обратно, и лишь нѣсколько меньшіе промежутки времени между моими наблюденіями въ Минусинскѣ и Григорьевкѣ до экспедиціи и послѣ нея не давали никакой возможности получить сколько нибудь надежные средніе ходы хронометровъ, такъ какъ въ теченіе лѣта ходы эти мѣнялись часто и въ значительныхъ предѣлахъ. Поэтому я считалъ болѣе правильнымъ принять для каждаго промежутка времени между двумя послѣдовательными астрономическими опредѣленіями въ Красноярскѣ, Минусинскѣ и Григорьевкѣ средніе ходы хронометровъ, полученные изъ наблюденій на мѣстѣ на обоихъ смежныхъ пунктахъ. Такимъ образомъ, разность долготъ между Красноярскомъ и Минусинскомъ получена съ ходами, средними изъ ходовъ, полученныхъ на мѣстѣ въ Красноярскѣ и Минусинскѣ, а разность долготъ между Минусинскомъ и Григорьевкой — съ подобными же ходами, опредѣленными въ этихъ послѣднихъ пунктахъ.

Выведенныя такимъ способомъ разности долготъ, я полагаю, можно считать достаточно надежными, такъ какъ получилось весьма хорошее согласіе между выводами ихъ въ передній путь и обратно; что видно изъ вычисленій на стр. 23, откуда извлечена нижеслѣдующая таблица.

Хронометры.	Средніе ходы хронометровъ.		Разности долготъ.	
	Въ передній путь.	Обратно.	Въ передній путь.	Обратно.
	Минусинскъ — Красноярскъ.			
XIII	$+3^s.859$	$+9^s.735$	$-4^m44^s.35$	$-4^m40^s.92$
142	-5.091	-3.668	40.07	40.23
3128	$+2.963$	$+3.300$	40.22	40.14
150*	$+0.493$	$+0.430$	40.94	39.01
			$-4^m41^s.40$	$-4^m40^s.08$
			$-4^m40^s.74$	
	Григорьевка — Минусинскъ.			
XIII	$+5^s.042$	$+9^s.635$	$+4^m38^s.31$	$+4^m36.62$
142	-4.343	-3.718	35.34	38.46
3128	$+3.085$	$+2.867$	38.30	36.93
150*	$+0.672$	$+0.278$	—	37.64
			$+4^m37^s.32$	$+4^m37^s.41$
			$+4^m37^s.36$	

---

1) Географическое положеніе Минусинска было опредѣлено еще въ 30-хъ годахъ Федоровымъ, но такъ какъ мѣсто его астрономическаго пункта никому не извѣстно, то я опредѣлилъ Минусинскъ самостоятельно.

Относительно самаго производства астрономическихъ работъ въ Усинской экспедиціи долженъ сказать, что дневныя наблюденія состояли изъ измѣреній абсолютныхъ зенитныхъ разстояній солнца какъ для поправки часовъ, такъ и для опредѣленія широты. Въ первомъ случаѣ солнце наблюдалось вдали отъ меридіана до полудня или послѣ полудня, а во второмъ — около полудня, вблизи меридіана, при чемъ всегда измѣрялись зенитныя разстоянія верхняго и нижняго краевъ солнца при обоихъ положеніяхъ вертикальнаго круга.

При этихъ наблюденіяхъ обязательно записывались одинъ или два раза анероидъ и термометръ для опредѣленія рефракціи.

Ночныя наблюденія, кромѣ того, что имѣли большую точность по сравненію съ дневными, были обыкновенно болѣе полными, такъ какъ я имѣлъ возможность тратить на нихъ болѣе времени. Такимъ образомъ для опредѣленія поправки хронометра нерѣдко наблюдались четыре, пять и даже болѣе паръ звѣздъ по способу Н. Я. Цингера. Эфемериды были заготовлены у меня еще до экспедиціи. Для опредѣленія широты измѣрялись зенитныя разстоянія Полярной и южной звѣзды близъ меридіана, приблизительно на равныхъ высотахъ. Зенитныя разстоянія измѣрялись обыкновенно, какъ и при дневныхъ наблюденіяхъ, при обоихъ положеніяхъ вертикальнаго круга, и точно также всегда записывались анероидъ и термометръ.

Кромѣ поименованныхъ наблюденій, на нѣкоторыхъ пунктахъ были опредѣлены азимуты земныхъ предметовъ по солнцу или по Полярной.

Въ заключеніе я долженъ упомянуть, что при различныхъ случаяхъ, въ особенности на характерныхъ точкахъ изслѣдованнаго района, были произведены наблюденія анероида и термометра. Наблюденія эти, по сравненію съ одновременными барометрическими записями въ сел. Верхне-Усинскомъ и Минусинскѣ, дали возможность опредѣлить абсолютныя высоты упомянутыхъ характерныхъ точекъ.

Ходы хронометровъ для вывода долготъ г. Минусинска и дер. Григорьевки.

Мѣсто и время наблюденій.	Поправки хронометровъ.				Суточные ходы хронометровъ.			
	XIII⊙	142⊙	3128⊙	150*	XIII	142	3128	150*
Красноярскъ.								
⊙ 8/20 іюня въ $17^h 43^m.2$ . . .	$-47^m 14^s.04$	$-49^m 30^s.94$	$-44^m 24^s.23$	$-43^m 46^s.91$				
(по хрон. 150).					$+3^s.849$	$-5^s.143$	+2.767	$+0^s.534$
♂ 10/22 іюня въ $18^h 18^m.2$ . . .	−47 6.25	−49 41.35	−44 18.63	−43 45.83				
					Ср. +3.859 (0.5865)	**−5.091** (0.7068_n)	**+2.963** (0.4717)	**+0.493** (9.6928)
Минусинскъ.								
♄ 14/26 іюня въ $18^h 27^m.2$ . . .	−51 35.14	−54 41.81	−48 46.98	−48 24.80				
					+3.869	−5.039	+3.159	+0.453
☿ 18/30 іюня въ $19^h 28^m.3$ . . .	−51 19.50	−55 2.18	−48 34.21	−48 22.97				
					Ср. +5.042 (0.7026)	**−4.343** (0.6378_n)	**+3.085** (0.4893)	**+0.672** (9.8274)
Дер. Григорьевка.								
♂ 24 іюня / 6 іюля въ $19^h 37^m.0$ . . .	−46 12.11	−50 53.63	−43 37.30	(1) −43 22.04				
					+6.216	−3.647	+3.010	+0.892
☿ 25 іюня / 7 іюля въ $20^h 6^m.1$ . . .	−46 5.77	−50 57.35	−43 34.23	−43 21.13				
Дер. Григорьевка.								
♂ 9/21 сентября въ $18^h 53^m.3$ . .	−37 3.61	−55 20.90	−38 41.65	−42 50.57				
Минусинскъ.								
♃ 11/23 сентября въ $22^h 30^m.1$ . .	−41 19.52	−60 7.35	−43 12.42	−47 27.61				
					+9.635 (0.9838)	−3.718 (0.5703_n)	+2.867 (0.4574)	+0.278 (9.4440)
♄ 13/25 сентября въ $23^h 45^m.5$ . .	−40 59.75	−60 14.98	−43 6.54	−47 27.04				
					Ср. +9.735 (0.98834)	**−3.668** (0.56443_n)	**+3.300** (0.51851)	**+0.430** (9.6335)
Красноярскъ.								
☾ 22 сентября / 4 октября въ $23^h 34^m.2$ . .	−34 51.29	−56 7.73	−37 56.73	−42 44.16				
					+9.834	−3.618	+3.734	+0.583
☿ 24 сентября / 6 октября въ $23^h 20^m.4$ . .	−34 31.72	−56 14.93	−37 49.30	−42 43.00				

(1) Звѣздный хронометръ № 150 во время пути изъ Минусинска въ дер. Григорьевку остановился, и потому при выводѣ долготы Григорьевка—Минусинскъ не былъ принятъ въ разсчетъ.

Выводъ разностей долготъ.

	XIII	142	3128	150*
Красноярскъ.				
♂ $\frac{10}{22}$ іюня въ $18^h18.^m2$	$-47^m\ 6.^s25$	$-49^m41.^s35$	$-44^m18.^s63$	$-43^m45.^s83$
(по звѣздн. хроном. 150)				
Ходы хроном. за 4^d006	+ 15.46	− 20.39	+ 11.87	+ 1.97
(0.6027)	−46 50.79	−50 1.74	−44 6.76	−43 43.86
Минусинскъ.				
♄ $\frac{14}{26}$ іюня въ $18^h27.^m2$	−51 35.14	−54 41.81	−48 46.98	−48 24.80
Минусинскъ—Красноярскъ . .	**$-4^m44.^s35$**	**$-4^m40.^s07$**	**$-4^m40.^s22$**	**$-4^m40.^s94$**
Минусинскъ.				
♄ $\frac{13}{25}$ сентября въ $23^h45.^m5$ . . .	−40 59.75	−60 14.98	−43 6.54	−47 27.04
Ходы хроном. въ 8^d992	+ 1 27.54	− 32.98	+ 29.67	+ 3.87
(0.95386)	−39 32.21	−60 47.96	−42 36.87	−47 23.17
Красноярскъ.				
☾ $\frac{22 \text{ сентября}}{4 \text{ октября}}$ въ $23^h34.^m2$ . . .	−34 51.29	−56 7.73	−37 56.73	−42 44.16
Минусинскъ—Красноярскъ . .	**$-4^m40.^s92$**	**$-4^m40.^s23$**	**$-4^m40.^s14$**	**$-4^m39.^s01$**

Минусинскъ — Красноярскъ.

Хронометры.	Впередъ.	Обратно.
XIII	$-4^m44.^s35$	$-4^m40.^s92$
142	40.07	40.23
3128	40.22	40.14
150*	40.94	39.01
Среднее .	$-4^m41.^s40$	$-4^m40.^s08$
	$-4^m40.^s74$	

	XIII	142	3128	150*
Минусинскъ.				
☿ $\frac{18}{30}$ іюня въ $19^h28.^m3$	$-51^m19.^s50$	$-55^m\ 2.^s18$	$-48^m34.^s21$	
(по хронометру 150)				
Ходы хроном. за 7^d026	+ 35.42	− 30.51	+ 21.68	
(0.84671)	−50 44.08	−55 32.69	−48 12.53	
Григорьевка.				
☿ $\frac{25 \text{ іюня}}{7 \text{ іюля}}$ въ $20^h6.^m1$	−46 5.77	−50 57.35	−43 34.23	
Григорьевка—Минусинскъ . .	**$+4^m38.31$**	**$+4^m35.^s34$**	**$+4^m38.^s30$**	
Григорьевка.				
♂ $\frac{9}{21}$ сентября въ $18^h53.^m3$ . . .	−37 3.61	−55 20.90	−38 41.65	$-42^m50.^s57$
Ходы хроном. за 2^d150	+ 20.71	− 7.99	+ 6.16	+ 0.60
(0.3324)	−36 42.90	−55 28.89	−38 35.49	−42 49.97
Минусинскъ.				
♃ $\frac{11}{23}$ сентября въ $22^h30.^m1$ . . .	−41 19.52	−60 7.35	−43 12 42	−47 27.61
Григорьевка—Минусинскъ . .	**$+4^m36.^s62$**	**$+4^m38.^s46$**	**$+4^m36.^s93$**	**$+4^m37.^s64$**

Григорьевка — Минусинскъ.

Хронометры.	Впередъ.	Обратно.
XIII	$+4^m38.^s31$	$+4^m36.^s62$
142	35.34	38.46
3128	38.30	36.93
150*	—	37.64
Среднее .	$+4^m37.^s32$	$+4^m37.^s41$
	$+4^m37.^s36$	

Выводъ долготъ пунктовъ отъ села Верхне-Усинскаго.

Время наблюде-ній.	Мѣста наблюденій.	Моменты наблюде-ній.	Звѣзд. промежутки времени.		Поправки хронометровъ.			
			Сутки.	*log*	XIII	142	3128	150*
Іюль. ☿ 7	Григорьевка	$20^h\,6^m.1$	$-13^d.008$	1.11421_n	$-46^m\,5^s.85$ + 1 36.24	$-50^m\,57^s.43$ — 44.54	$-43^m\,34^s.31$ + 50.21	$-43^m\,21^s.13$ + 3.78
♂ 20	**Верхне-Усинское**	20 17.2	**0.000**		**— 44 20.53**	**— 51 8.36**	**— 42 12.20**	**— 42 34.29**
♀ 30	Рѣка Усъ	11 47.2	9.646	0.98435	— 41 37.41 — 1 11.37	— 50 3.77 + 33.03	— 40 2.54 — 37.24	— 40 51.68 — 2.81
Августъ. ⊙ 8	Гора Самджиръ	14 19.1	18.751	1.27302	— 38 41.13 — 2 18.73	— 48 47.36 + 1 4.20	— 37 47.78 — 1 12.38	— 39 4.35 — 5.45
♄ 14	Пос. Туранскій	21 19.7	25.043	1.39868	— 37 50.53 — 3 5.28	— 49 9.82 + 1 25.74	— 37 33.59 — 1 36.67	— 39 5.03 — 7.28
☾ 23	Рѣка Оджа	7 8.7	33.452	1.52443	— 36 18.07 — 4 7.51	— 49 0.74 + 1 54.53	— 36 28.72 — 2 9.13	— 38 30.51 — 9.73
♃ 26	Рѣка Кара-кемъ	22 38.5	37.098	1.56935	— 35 42.49 — 4 34.48	— 49 6.59 + 2 7.01	— 36 8.30 — 2 23.21	— 38 22.96 — 10.79
Сентябрь ♃ 2	Рѣка Утъ	23 32.0	44.135	1.64478	— 34 1.04 — 5 26.54	— 48 39.17 + 2 31.11	— 34 44.00 — 2 50.37	— 37 28.38 — 12.84
♄ 4	Черное озеро	21 49.8	46.064	1.66336	— 34 32.52 — 5 40.81	— 49 29.29 + 2 37.71	— 35 15.16 — 2 57.82	— 38 10.76 — 13.40
♀ 10	У горы Обалыгъ-бутъ . .	0 52.5	52.191	1.71760	— 35 54.95 — 6 26.15	— 51 57.05 + 2 58.69	— 36 46.30 — 3 21.47	— 40 13.34 — 15.18
♂ 14	**Верхне-Усинское**	21 57.3	**56.070**	1.74873	**— 37 25.68**	**— 54 20.33**	**— 38 35.76**	**— 42 17.98**
♂ 21	Григорьевка	18 53.3	+ 6.872	0.83708	— 37 1.76 — 50.84	— 55 19.05 + 23.53	— 38 39.80 — 26.53	— 42 48.63 — 2.00
	Верх.-Усинское 14 сент.— Верхне-Усинское 20 іюля.	Измѣненіе попр. хрон. Средній суточный ходъ			(2.61789)+$414^s.85$ (0.86916)+7.399	(2.28323_n)-$191^s.97$ (0.53450_n)−3.424	(2.33534)+$216^s.44$ (0.58661)+3.860	(1.21245)+$16^s.31$ (9.46372)+0.291

	Астрономическіе пункты.	Поправки хронометровъ, исправленныя за ходы.			
		XIII	142	3128	150*
Іюль. 7	Григорьевка	$-44^m\,29^s.61$	$-51^m\,41^s.97$	$-42^m\,44^s.10$	$-43^m\,17^s.35$
20	**Верхне-Усинское**	**— 44 20.53**	**— 51 8.36**	**— 42 12.20**	**— 42 34.29**
30	Рѣка Усъ	— 42 48.78	— 49 30.74	— 40 39.78	— 40 54.49
Августъ. 8	Гора Самджиръ	— 40 59.86	— 47 43.16	— 39 0.16	— 39 9.80
14	Поселокъ Туранскій	— 40 55.81	— 47 44.08	— 39 10.26	— 39 12.31
23	Рѣка Оджа	— 40 25.58	— 47 6.21	— 38 37.85	— 38 40.24
26	Рѣка Кара-кемъ	— 40 16.97	— 46 59.58	— 38 31.51	— 38 33.75
Сентябрь 2	Рѣка Утъ	— 39 27.58	— 46 8.06	— 37 34.37	— 37 41.22
4	Черное озеро	— 40 13.33	— 46 51.58	— 38 12.98	— 38 24.16
10	У горы Обалыгъ-бутъ	— 42 21.10	— 48 58.36	— 40 7.77	— 40 28.52
14	**Верхне-Усинское**	**— 37 25.68**	**— 54 20.33**	**— 38 35.76**	**— 42 17.98**
21	Григорьевка	— 37 52.60	— 54 55.52	— 39 6.33	— 42 50.63

Долготы отъ села Верхне-Усинскаго (къ востоку +).

Хронометры.	Григорьевка (впередъ).	Григорьевка (обратно).	Рѣка Усъ.	Гора Самджиръ.	Поселокъ Туранскій	Рѣка Оджа.	Рѣка Кара-кемъ.	Рѣка Утъ.	Черное озеро.	Гора Обалыгъ-бутъ.
XIII	$-0^m(9^s.08)$	$-0^m(26^s.92)$	$+1^m31^s.75$	$+3^m20^s.67$	$+3^m24^s.72$	$+3^m54^s.95$	$+4^m\ 3^s.56$	$+4^m52^s.95$	$+4^m\ 7^s.20$	$+1^m59^s.43$
142	33.61	35.19	37.62	25.20	24.28	+ 4 2.15	8.78	60.30	16.78	2 10.00
3128	31.90	30.57	32.42	(12.04)	(1.94)	+(3 34.35)	(3 40.69)	(37.83)	(3 59.22)	4.43
150*	43.06	32.65	39.80	24.49	21.98	3 54.05	4 0.54	53.07	4 10.13	5.77
Среднее	$-0^m36^s.19$	$-0^m32^s.80$	$+1^m35^s.40$	$+3^m23^s.45$	$+3^m23^s.66$	$+3^m57^s.05$	$+4^m\ 4^s.29$	$+4^m55^s.44$	$+4^m11^s.37$	$+2^m\ 4^s.91$
	$-0^m34^s.50$							Приведеніе къ устью р. Шаджиръ. $-1^s.86$	Приведеніе къ озеру. $-0^s.61$	Приведеніе къ г. Обалыгъ-бутъ. $+5^s.66$

СПИСОКЪ

астрономическихъ пунктовъ, опредѣленныхъ во время Усинской экспедиціи въ 1897 году.

	Названіе пунктовъ.	Широта.	Долгота отъ Пулкова. Во времени.	Долгота отъ Пулкова. Въ дугѣ.	Азимутъ (отъ N черезъ Ost до 360°).	Предметы, на которые даны азимуты.
1	**Красноярскъ**, деревянный столбъ *(основной пунктъ)*	**56° 0′51.″4**	**$4^h10^m\ 7^s.47$**	**62°31′52.″0**		
	Минусинскъ, деревянный столбъ	53 42 17.1	4 5 26.73	61 21 41.0	36°39′.4	На крестъ колокол. Троицкой церкви.
	» крестъ колокольни Спасскаго собора	53 42 16.2	4 5 26.58	61 21 38.7	236 1.8	На крестъ колокол. Спасскаго собора.
	» крестъ колокольни Троицкой церкви	53 42 32.0	4 5 27.98	61 21 59.7		
2	**Григорьевка**, деревянный столбъ	53 13 32.5	4 10 4.09	62 31 1.3		
3	Гора **Кынзы-маде** [1]) (у истока р. Шаджиръ)	52 52 45.2	4 15 58.70	63 59 40.5		
4	**Рѣка Утъ**, при впаденіи р. Шаджира	52 49 37.0	4 15 32.17	63 53 2.5		
5	**Черное озеро**, крайній камень узкаго полуострова	52 49 11.5	4 14 49.35	63 42 20.2		
6	Гора **Обалыгъ-бутъ** (между рѣчками Верхней и Средней Буйбами)	52 49 12.9	4 12 49.16	63 12 17.4		
7	Гора **Самджиръ**, русскій пограничный знакъ 22	52 33 53.2	4 14 2.04	63 30 30.6		
8	**Рѣка Усъ** (знакъ 21 Осташкина)	52 32 26.0	4 12 13.99	63 3 29.9		
9	**Рѣка Кара-кемъ**	52 31 20.0	4 14 42.88	63 40 43.2		
10	**Рѣка Оджа** (близъ впаденія р. Болдырганъ)	52 23 36.8	4 14 35.64	63 38 54.6		
11	**Верхне-Усинское**, деревянный столбъ	52 14 35.9	4 10 38.59	62 39 38.8	61 0.0	На Красную сопку.
	» крестъ часовни	52 14 31.1	4 10 38.77	62 39 41.5	160 57.3	На основаніе креста часовни.
12	Поселокъ **Туранскій**, деревянный столбъ	52 8 6.0	4 14 2.25	63 30 33.7		

[1]) Этотъ пунктъ полученъ приближенно изъ тригонометрическихъ измѣреній.

СПИСОКЪ

барометрическихъ высотъ, опредѣленныхъ во время Усинской экспедиціи въ 1897 году.

		Надъ уровнемъ моря.
1.	Гора Кулумысъ	3640 фут.
2.	Рѣка Большая Оя	3220 „
3.	Перевалъ сѣвернѣе Араданскаго	4230 „
4.	Перевалъ Араданскій	4300 „
5.	Перевалъ Мірской	4300 „
6.	Село Верхне-Усинское	2200 „
7.	Рѣка Орѣшъ	2760 „
8.	Знакъ 22 (Осташкина)	2940 „
9.	Знакъ 20 (Осташкина, на горахъ Узунъ-арга)	4260 „
10.	Рѣка Усъ, выше устья р. Арадана	2870 „
11.	Гора Самджиръ, русскій погр. знакъ 22	7350 „
12.	Поселокъ Туранскій	2940 „
13.	Рѣка Оджа, при впаденіи р. Хомысъ-Халыръ	3900 „
14.	Рѣка Кара-кемъ	4230 „
15.	Рѣка Утъ, близъ устья р. Шаджиръ	4130 „
16.	Гора, принимаемая китайцами за Кынзы-маде	6900 „
17.	Черное озеро	5280 „
18.	Гора Оруктыхъ-обалыгъ-бутъ	6800 „
19.	Перевалъ между рѣками Утъ и Амылъ	6450 „
20.	Рѣка Утъ при впаденіи въ Бей-кемъ	2600 „

Всѣ высоты опредѣлены относительно Минусинска, высота котораго принята равною 872.7 фут.

Карта

къ краткому отчету объ астрономическихъ работахъ, произведенныхъ во время Усинской экспедиціи въ 1897 г. Полковника Баранова.

Масштабъ 40 вер. въ дюймъ

40 32 24 16 8 0 40 80 вер.

ОПРЕДѢЛЕНІЕ

по телеграфу разности долготъ Θеодосія—Ростовъ на Дону.

Полковника *Міончинскаго.*

Въ лѣтніе мѣсяцы 1893 году было произведено опредѣленіе разности географическихъ долготъ между городами Θеодосіею и Ростовомъ на Дону посредствомъ телеграфа; кромѣ того были опредѣлены географическія широты этихъ пунктовъ.

Опредѣленіемъ разности долготъ Θеодосія — Ростовъ на Дону замыкался полигонъ Ростовъ на Дону—Александровскъ—Николаевъ—Θеодосія; разности долготъ прочихъ пунктовъ полигона были опредѣлены:

1) Ростовъ на Дону—Александровскъ—въ 1890 году полковниками М. П. Поляновскимъ и П. А. Міончинскимъ.

2) Александровскъ — Николаевъ — въ 1890 году И. Е. Кортацци и П. А. Міончинскимъ.

3) Николаевъ — Θеодосія — въ 1888 году И. Е. Кортацци и полковникомъ (нынѣ генералъ-маіоръ) П. П. Кульбергомъ.

Инструменты и производство наблюденій.

Астрономическія работы для опредѣленія разности долготъ Θеодосія — Ростовъ на Дону и широтъ этихъ пунктовъ были исполнены: директоромъ Обсерваторіи Морского вѣдомства въ г. Николаевѣ дѣйств. ст. совѣтникомъ И. Е. Кортацци и Корпуса военныхъ топографовъ геодезистомъ полковникомъ П. А. Міончинскимъ. Каждый наблюдатель имѣлъ въ своемъ распоряженіи: 1) по одному вертикальному кругу Репсольда со всѣми къ нему принадлежностями, 2) по 4 столовыхъ хронометра, изъ коихъ одинъ тринадцатибойщикъ, одинъ средній и два звѣздныхъ, 3) телеграфное реле съ ключемъ, работы Сименса и Гальске, въ точности такое же, какія употреблялись въ Европейской Россіи въ прежніе годы для однородныхъ работъ.

Инструменты, бывшіе въ распоряженіи И. Е. Кортацци, принадлежатъ Николаевской астрономической морской обсерваторіи, а бывшіе въ распоряженіи П. А. Міончинскаго принадлежатъ Кавказскому военно-топографическому отдѣлу. Кромѣ того въ распоряженіи П. А. Міончинскаго имѣлся небольшой универсальный инструментъ, стальная тесьма и разные мелкіе приборы, для опредѣленія положенія точки астрономическихъ наблюденій относительно постоянныхъ мѣстныхъ предметовъ.

Въ фокусѣ каждаго вертикальнаго круга натянуто 8 горизонтальныхъ нитей, изъ нихъ 2 близкія между собою, и 2 вертикальныя нити.

Разность долготъ Ѳеодосія—Ростовъ предположено было вывести изъ 8 вечеровъ наблюденій, при чемъ наблюдатели послѣ первыхъ 4 вечеровъ должны были помѣняться мѣстами.

Поправки хронометра опредѣлялись по способу Н. Я. Цингера, т. е. наблюденіемъ прохожденія звѣздъ чрезъ горизонтальныя нити инструмента на востокѣ и западѣ вблизи перваго вертикала, на равныхъ зенитныхъ разстояніяхъ.

Сравненіе хронометровъ на пунктахъ наблюденій производилось при помощи телеграфа акустическимъ способомъ, для чего ключемъ телеграфнаго аппарата электрическій токъ замыкался и размыкался чрезъ ударъ XIII-бойщика въ теченіе 12 секундъ; это позволяло сдѣлать на другой станціи двѣ записи совпаденій ударовъ стрѣлки реле съ ударомъ звѣзднаго хронометра. Послѣ 12-секунднаго перерыва опять подавались такіе же сигналы, и такая передача продолжалась въ теченіе 3 минутъ, т. е. передавалось 8 серій сигналовъ. Затѣмъ двойное количество сигналовъ передавалось второй станціей на первую и, наконецъ, первая станція опять подавала сигналы на вторую въ количествѣ 8 серій. Въ этомъ заключалась полная передача сигналовъ одного вечера наблюденій для опредѣленія разности долготъ.

На каждой станціи хронометры сравнивались между собою до и послѣ каждаго опредѣленія времени, а также до и послѣ передачи сигналовъ по телеграфу.

Полнымъ опредѣленіемъ времени принято было считать наблюденіе двухъ паръ звѣздъ въ порядкѣ O.W и W.O, или наоборотъ.

Полнымъ вечеромъ наблюденій разности долготъ считался такой, въ теченіе котораго было получено опредѣленіе времени до и послѣ передачи сигналовъ по телеграфу, съ необходимыми сравненіями хронометровъ между собою.

Для опредѣленія широты точки стоянія инструмента принятъ былъ способъ наблюденія прохожденія звѣздныхъ паръ чрезъ горизонтальныя нити инструмента на соотвѣтственныхъ высотахъ къ сѣверу и югу отъ зенита вблизи меридіана, при азимутѣ звѣздъ не менѣе 7° и не болѣе 20°. Для этихъ наблюденій пары звѣздъ были подобраны И. Е. Кортацци по способу, изложенному въ I выпускѣ Извѣстій Русскаго астрономическаго общества.

Опредѣленія широтъ производились въ тѣ же вечера, что и наблюденія разностей долготъ, вслѣдъ за окончаніемъ опредѣленій времени и сравненій хронометровъ.

Кромѣ вышеизложенныхъ наблюденій было исполнено обоими наблюдателями въ гор. Ѳеодосіи непосредственное опредѣленіе разности личныхъ уравненій. На такое опредѣленіе было употреблено 2 вечера до начала наблюденій разности долготъ и 3 вечера по окончаніи этихъ наблюденій.

Въ Ростовѣ на Дону сохранился кирпичный столбъ, на которомъ были исполнены астрономическія наблюденія 1890 г. Положеніе этого столба относительно купола городского православнаго Собора дано въ Запискахъ Военно-Топографическаго Отдѣла томъ XLIX—1893 г., стр. 31 и 32. Это приведеніе составляетъ по долготѣ $\Delta l = 0^s.119$ къ O, по широтѣ $\Delta\varphi = +1''.01$. Наблюденія 1893 г. вертикальнымъ кругомъ исполнены со штатива,

положеніе котораго относительно пункта наблюденій 1890 г. составляетъ по долготѣ $\Delta l = 1$ футъ 4.0 дюйма $= 0\overset{s}{.}001$ къ O; по широтѣ $\Delta\varphi = 19$ футъ 2.0 дюйма $= +0\overset{''}{.}189$.

Въ Ѳеодосіи наблюденія вертикальнымъ кругомъ исполнены на дачѣ г-жи Бертренъ. Положеніе точки наблюденія отнесено къ кирпичному столбу, на которомъ производились астрономическія наблюденія полковникомъ (нынѣ генералъ-маіоромъ) Кульбергомъ въ 1888 г., при чемъ приведеніе по долготѣ $\Delta l = 0\overset{s}{.}377$ къ W, а по широтѣ $\Delta\varphi = -0\overset{''}{.}638$.

Трубы обоихъ вертикальныхъ круговъ имѣли увеличеніе, равное 55. Уровень вертикальнаго круга, принадлежащаго Кавказскому военно-топографическому отдѣлу, изслѣдованъ генералъ-маіоромъ Кульбергомъ на экзаменаторѣ работы механика Гербста. Цѣна одного полудѣленія этого уровня равна $1\overset{''}{.}09$.

Уровень на вертикальномъ кругѣ, принадлежащемъ астрономической Обсерваторіи въ Николаевѣ, изслѣдованъ дѣйствительнымъ статскимъ совѣтникомъ И. Е. Кортацци. Цѣна одного полудѣленія этого уровня равна $0\overset{''}{.}71$.

При перемѣнѣ мѣстъ наблюдатели перевозили съ собою и всѣ инструменты, хронометры и телеграфное реле.

Вычисленіе наблюденій.

Всѣ наблюденія какъ для разности долготъ, такъ и для широтъ, а также всѣ сравненія хронометровъ, какъ непосредственныя, такъ и по телеграфу, каждый наблюдатель вычислялъ отдѣльно.

Формулы, по которымъ исполнено вычисленіе наблюденій широты, даны въ Извѣстіяхъ Русскаго астрономическаго общества, томъ I, статья И. Е. Кортацци.

Формулы, по которымъ исполнено вычисленіе наблюденій поправки хронометра, даны въ извѣстномъ сочиненіи Н. Я. Цингера „Опредѣленіе времени по соотвѣтственнымъ высотамъ различныхъ звѣздъ“, а также въ брошюрѣ астронома Пулковской Обсерваторіи Ѳ. Ѳ. Витрама. Каталогомъ звѣздныхъ паръ этой послѣдней брошюры, составленнымъ исключительно изъ звѣздъ, хорошо опредѣленныхъ и взятыхъ изъ „Berliner Astronom. Jahrbuch“, наблюдатели пользовались для составленія эфемериды наблюденій.

Выводъ широтъ.

Для Ростова на Дону получились слѣдующіе результаты опредѣленій широтъ отдѣльно по каждой парѣ звѣздъ:

И. Е. Кортацци.

φ	v
47°12′59″.20	+0″.10
59.71	+0.61
58.57	−0.53
59.78	+0.68
58.36	−0.74
59.00	−0.10
47°12′59″.10	

П. А. Міончинскій.

φ	v
47°12′57″.39	−0″.65
58.70	+0.65
47°12′58″.04	

Для вывода окончательнаго средняго были приняты вѣса опредѣленій пропорціонально числу наблюденныхъ звѣздныхъ паръ; такимъ образомъ получимъ окончательно:

Ростовъ на Дону.

Широта точки наблюденія . . . . $= 47^\circ 12' 58''.84 \pm 0''.18$

Приведеніе къ кресту купола правосл. Собора . $= +$ 1.20

Широта креста купола православнаго Собора $\varphi = \mathbf{47^\circ 13' \; 0''.04} \pm 0''.18$

По наблюденіямъ полковниковъ Поляновскаго и Міончинскаго въ 1888 г. пассажнымъ инструментомъ въ первомъ вертикалѣ (Записки Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба, томъ XLIX, 1893 года, стр. 233) широта креста купола православнаго Собора въ Ростовѣ на Дону

$$\varphi = 47^\circ 13' 0''.44 \pm 0''.17.$$

Изъ наблюденій полковника Обломіевскаго въ 1863 году, при измѣреніи азимута на сигн. Аксай, для той же широты получилась величина:

$$\varphi = 47^\circ 13' 0''.44 \pm 0''.11.$$

Результаты опредѣленій широты Θеодосіи получились слѣдующіе, по каждой парѣ звѣздъ:

И. Е. Кортацци.

φ	v
45°3′21″.51	+0″.85
20.45	— 0.21
20.58	— 0.08
21.01	+ 0.35
21.11	+ 0.45
20.99	+ 0.33
20.80	+ 0.14
20.81	+ 0.15
19.82	— 0.84
21.05	+ 0.39
21.25	+ 0.59
19.88	— 0.78
20.94	+ 0.28
19.74	— 0.92
20.17	— 0.49
20.43	— 0.22
45°3′20″.66	

П. А. Міончинскій.

φ	v
45°3′19″.30	—0″.53
20.48	+ 0.61
20.00	+ 0.17
19.32	— 0.51
21.02	+ 1.19
18.88	— 0.95
45°3′19″.83	

Соединяя полученные результаты, съ вѣсами пропорціонально числу наблюденныхъ паръ, получимъ слѣдующее:

Ѳеодосія.

Широта точки наблюденія	$= 45^\circ 3' 20''.44 \pm 0''.092$
Приведеніе къ кирп. столбу астрон. наблюд. 1888 г.	$= -\quad 0.64$
Широта столба астроном. наблюд. 1888 г. . . .	$= \mathbf{45^\circ 3' 19''.80} \pm 0''.092$

Для широты той же точки П. П. Кульбергъ изъ наблюденій пассажнымъ инструментомъ въ первомъ вертикалѣ въ 1888 г. получилъ величину:

$$45^\circ 3' 19''.99 \pm 0''.06.$$

Выводъ разности долготъ.

При выводѣ разности долготъ наблюденныхъ пунктовъ примемъ слѣдующія обозначенія:

S_P, S_θ — искомыя звѣздныя времена въ Ростовѣ и Ѳеодосіи въ средніе моменты передачи телеграфныхъ сигналовъ.

Y', Y — показанія звѣздныхъ хронометровъ для тѣхъ же моментовъ.

Сигналы подавались по тринадцатибойщику, но средній моментъ передачи переведенъ на звѣздные хронометры Y' и Y, пользуясь сравненіями хронометровъ до и послѣ передачи телеграфныхъ сигналовъ. Совпаденіе сигналовъ на другой станціи всегда наблюдалось по звѣзднымъ хронометрамъ Y или Y'. Хронометръ Y былъ у И. Е. Кортацци, хронометръ Y' — у П. А. Міончинскаго.

Обозначимъ черезъ m замедленіе электрическаго тока.

U_Y, $U_{Y'}$ — поправки хронометровъ.

a — разность личныхъ уравненій наблюдателей.

Разность долготъ наблюденныхъ пунктовъ будетъ:

$$L = S_\theta - S_P = Y'_\theta + U_{Y'} - Y_P - U_Y.$$

Пользуясь сравненіемъ хронометровъ по телеграфу, для разности $Y' - Y$ получены нижеслѣдующія величины:

Ѳеодосія. Наблюдатель Міончинскій. Хронометръ Y'

Ростовъ на Дону. Наблюдатель Кортацци. Хронометръ Y

	$Y' - Y$			
	Приним. сигн. Ростовъ. Подаетъ » Ѳеодосія.	Приним. сигн. Ѳеодосія. Подаетъ » Ростовъ.	$2m$	Среднее $Y' - Y$
Іюля 16	$+7^m 39^s.600$	$+7^m 39^s.697$	$+0^s.097$	$+7^m 39^s.648$
» 17	37.887	37.951	.064	37.919
» 19	33.806	33.894	.088	33.850
» 20	33.010	33.064	.054	33.037
			$+0^s.076$	

Өеодосія. Наблюдатель Кортацци. Хронометръ Y	$Y'-Y$ Подаетъ сигн. Ростовъ. Приним. » Өеодосія.	$Y'-Y$ Подаетъ сигн. Өеодосія. Приним. » Ростовъ.		Ростовъ на Дону. Наблюдатель Міончинскій. Хронометръ Y'
Іюля 24	$+7^m26^s.378$	$+7^m26^s.454$	$+0^s.076$	$+7^m26^s.416$
» 25	24.698	24.762	.064	24.730
» 26	24.318	24.404	.086	24.361
» 27	21.966	22.044	.078	22.005
			$+0^s.076$	

Въ тѣ вечера, для которыхъ приведены результаты сравненія хронометровъ по телеграфу, было получено какъ въ Өеодосіи, такъ и въ Ростовѣ на Дону время до и послѣ передачи сигналовъ. Пользуясь сравненіемъ хронометровъ до и послѣ опредѣленія времени, поправка рабочаго хронометра была переведена на всѣ хронометры; прямолинейнымъ интерполированіемъ поправки всѣхъ хронометровъ отнесены къ среднему моменту передачи телеграфныхъ сигналовъ; при этомъ оказалось, что средняя ошибка звѣзднаго времени, выведенная изъ расхожденія звѣздныхъ временъ для средняго момента передачи сигналовъ по отдѣльнымъ хронометрамъ, не превосходитъ ошибки непосредственнаго сравненія хронометровъ помощью тринадцатибойщика, т. е. $\pm 0^s.015$. Поэтому, во-первыхъ, можно считать ходы хронометровъ вполнѣ равномѣрными въ теченіе каждаго вечера наблюденій, т. е. въ теченіе $3-3^1/_2$ часовъ; во-вторыхъ, при выводѣ долготы—для всѣхъ хронометровъ принять одинаковый вѣсъ.

Въ приведенной ниже таблицѣ даны поправки хронометровъ Y и Y' для средняго момента передачи сигналовъ, полученныя, какъ сказано выше, какъ среднее изъ всѣхъ хронометровъ, имѣвшихся у наблюдателей:

Ростовъ на Дону. — Өеодосія.

	Ростовъ на Дону. Наблюдатель Кортацци. Y	U_Y	Число наблюд. паръ звѣздъ.	Вѣсъ p	Өеодосія. Наблюдатель Міончинскій. Y'	$U_{Y'}$	Число наблюд. паръ звѣздъ.	Вѣсъ p'	$U_Y - U_{Y'}$
Іюля 16	$17^h 6^m 3^s$	$+0^h33^m11^s.853$	4	2	$17^h13^m42^s.5$	$+0^h8^m14^s.284$	7	$3^1/_2$	$+0^h24^m57^s.569$
» 17	17 11 4	+ 33 12.924	4	2	17 18 42	+ 8 16.903	4	2	+ 24 56.021
» 19	17 16 53	+ 33 15.149	5	$2^1/_2$	17 24 27	+ 8 23.230	5	$2^1/_2$	+ 24 51.919
» 20	17 24 47	+ 33 16.467	4	2	17 32 20	+ 8 25.410	4	2	+ 24 51.057

	Наблюдатель Міончинскій. Y'	$U_{Y'}$	Число наблюд. паръ звѣздъ.	Вѣсъ p'	Наблюдатель Кортацци. Y	U_Y	Число наблюд. паръ звѣздъ.	Вѣсъ p'	$U_{Y'} - U_Y$
Іюля 24	$17^h46^m 6^s$	$+0^h25^m56^s.597$	4	2	$17^h38^m40^s$	$+0^h16^m4^s.868$	5	$2^1/_2$	$+0^h 9^m51^s.729$
» 25	18 6 3	+ 25 59.899	5	$2^1/_2$	17 58 38	+ 16 6.442	5	$2^1/_2$	+ 9 53.457
» 26	17 58 26	+ 26 1.800	4	2	17 51 2	+ 16 7.935	5	$2^1/_2$	+ 9 53.865
» 27	17 59 46	+ 26 5.276	4	2	17 52 24	+ 16 8.938	4	2	+ 9 56.338

Отсюда получимъ слѣдующія разности долготъ опредѣляемыхъ пунктовъ, отдѣльно для каждаго вечера наблюденій:

	Ростовъ на Дону.		*Θеодосія.*		
	Наблюдатель Кортацци.		Наблюдатель Міончинскій.		
	$Y - Y'$	$U_Y - U_{Y'}$	L	v	P вѣсъ.
Іюля 16 . .	$-0^h 7^m 39^s.648$	$+0^h 24^m 57^s.569$	$+0^h 17^m 17^s.921$	$-0^s.100$	1.27
„ 17 . .	— 7 37.919	+ 24 56.021	+ 17 18.102	+0.080	1.00
„ 19 . .	— 7 33.850	+ 24 51.919	+ 17 18.069	+0.048	1.25
„ 20 . .	— 7 33.037	+ 24 51.057	+ 17 18.020	—0.004	1.00
			$+0^h 17^m 18^s.024$	$\pm 0^s.027$	4.52
	Наблюдатель Міончинскій.		Наблюдатель Кортацци.		
	$Y' - Y$	$U_{Y'} - U_Y$			
Іюля 24 . .	$+0^h 7^m 26^s.416$	$+0^h 9^m 51^s.729$	$+0^h 17^m 18^s.145$	$-0^s.076$	1.11
„ 25 . .	+ 7 24.730	+ 9 53.457	+ 17 18.187	—0.034	1.25
„ 26 . .	+ 7 24.361	+ 9 53.865	+ 17 18.226	+0.005	1.11
„ 27 . .	+ 7 22.005	+ 9 56.338	+ 17 18.343	+0.122	1.00
			$+0^h 17^m 18^s.221$	$\pm 0^s.027$	4.47

Вѣсъ поправки хронометра для средняго момента сравненія хронометровъ по телеграфу въ одинъ вечеръ наблюденій принятъ пропорціональнымъ числу наблюденныхъ звѣздныхъ паръ до и послѣ передачи сигналовъ. Вѣсъ P разности поправокъ хронометровъ $U_Y - U_{Y'}$ будетъ $P = \frac{pp'}{p+p'}$, гдѣ p и p' — вѣса поправокъ хронометра U_Y и $U_{Y'}$ у каждаго наблюдателя.

Суммы вѣсовъ обоихъ одностороннихъ опредѣленій долготы близко равны между собою; поэтому можно принять, что одностороннія опредѣленія имѣютъ одинаковую точность. Тогда для разности долготъ точекъ стоянія инструментовъ въ Ростовѣ на Дону и въ Θеодосіи получимъ:

$$\text{Ростовъ на Дону} - \text{Θеодосія} = +0^h 17^m 18^s.122 \pm 0^s.018$$

Вѣроятная ошибка единицы вѣса долготы:

$$\varepsilon = \pm 0^s.674 \sqrt{\frac{\Sigma P v^2}{P-2}} = \pm 0^s.054$$

Разность односторонних опредѣленій даетъ двойную разность личныхъ уравненій наблюдателей:

$$2\ (\text{Міончинскій} - \text{Кортацци}) = +\ 0^s.197 \pm 0^s.038$$

$$\text{личное уравненіе Міончинскій} - \text{Кортацци} = +\ 0^s.098$$ [1]).

Если теперь къ полученной разности долготъ придать упомянутыя выше приведенія къ постояннымъ мѣстнымъ предметамъ:

для Ростова на Дону—къ кресту купола православнаго Собора = $+\ 0^s.119$
(къ востоку)

въ Өеодосіи—къ столбу астрономическихъ наблюденій 1888 года = $-\ 0.377$
(къ западу),

то получимъ разность долготъ:

Ростовъ на Дону—Өеодосія . . . . = $+$ **$0^h 17^m 18^s.618$** $\pm\ 0^s.018$

На основаніи прежнихъ опредѣленій:

(Зап. В.-Топ. Отд., т. XLVIII, стр. 161) Өеодосія—Николаевъ . .	$= +\ 0\ 15\ 39.048$	$\pm\ 0.012$
„ „ „ т. XLIX, стр. 199) Николаевъ—Александровскъ	$= -\ 0\ 12\ 50.596$	$\pm\ 0.022$
Александровскъ—Ростовъ .	$= -\ 0\ 18\ \ 7.070$	$\pm\ 0.018$
Невязка полигона	$=\ 0^h\ 0^m\ 0^s.000$	

---

[1]) Для полученія разности личныхъ уравненій были сдѣланы спеціальныя наблюденія въ Өеодосіи предъ началомъ работъ по опредѣленію разности долготъ, ▪ потомъ по окончаніи ихъ.

Изъ этихъ наблюденій для разности личныхъ уравненій получились слѣдующія величины:

	Число наблюд. паръ звѣздъ. Міонч.	Корт.	Среднiй моментъ (по хрон.) для котораго дана поправка.	Поправка хронометровъ. Міончинскій.	Кортацци.	Міонч.—Корт.
Іюля 10	3	3	$17^h\ 0^m$	$+\ 7^m 52^s.75$	$+\ 7^m 52^s.61$	$+\ 0^s.14$
„ 11	3	2	21 53	+ 7 56.76	+ 7 56.75	+ 0.01
„ 29	4	3	21 8	+16 11.74	+16 11.65	+ 0.09
„ 30	2	2	17 14	+16 12.72	+16 12.42	+ 0.30
Августа 7	3	4	17 54	+16 23.78	+16 23.64	+ 0.14
						Среднее = $+\ 0^s.136$

Маятники Штернека

и нѣкоторые опыты съ ними, произведенные въ Пулковѣ

въ 1898 году.

Капитана *Сергіевскаго.*

Часть I.

Приборъ Штернека.

Опредѣленіе ускоренія силы тяжести.

Опредѣленіе абсолютной величины ускоренія силы тяжести въ данномъ мѣстѣ, на основаніи опредѣленія длины секунднаго маятника, съ 6-ю десятичными знаками представляетъ въ настоящее время одну изъ труднѣйшихъ и деликатнѣйшихъ задачъ высшей геодезіи. Очень трудно предусмотрѣть и принять во вниманіе всѣ обстоятельства, которыя вліяютъ на опредѣленіе этой длины. Изобрѣтеніе поворотнаго маятника облегчило задачу, но не привело къ окончательному ея разрѣшенію. То вліяніе, которое оказываютъ при опредѣленіи длины секунднаго маятника сопротивленіе воздуха, температура, величина размаха, катаніе и скольженіе ножей, качаніе штатива, вліяніе вещества пластинки и другія обстоятельства, не всегда сходится съ предвычисленнымъ теоретически въ той мѣрѣ, какъ это было бы желательно.

Поэтому гораздо легче для выполненія относительныя опредѣленія, когда зная (или предполагая извѣстной) величину ускоренія силы тяжести въ одномъ мѣстѣ, наблюдаютъ здѣсь качанія маятниковъ, а затѣмъ съ тѣми же маятниками, по возможности при всѣхъ одинаковыхъ условіяхъ, производятъ тѣ же опыты въ другихъ мѣстахъ; въ этомъ случаѣ многія условія могутъ считаться не измѣнившимися, и поэтому ихъ вліяніе, при опредѣленіи разности между длинами секунднаго маятника, исключится; тогда нѣтъ надобности принимать въ разсчетъ вліянія этихъ условій; нужно только заботиться объ ихъ неизмѣнности при качаніяхъ маятниковъ въ различныхъ мѣстахъ. При относительныхъ опредѣленіяхъ трудно достичь равенства температуръ, давленій, амплитуды и хода часовъ, а потому и при относительныхъ опредѣленіяхъ приходится вводить поправки, но только за разность вліянія, оказываемаго этими факторами на длину секунднаго маятника въ различныхъ пунктахъ наблюденій; вліяніе качанія подставки приходится принимать въ соображеніе въ

тѣмъ большей мѣрѣ, чѣмъ болѣе различаются подставки маятниковъ (штативы, столбы и грунтъ) въ мѣстахъ наблюденій; всѣ же прочія поправки, которыя такъ многочисленны и, можно сказать, такъ неуловимы, прямо таки исключаются при относительныхъ опредѣленіяхъ.

Насколько трудны абсолютныя опредѣленія, видно изъ нижеслѣдующей таблицы, въ которой сопоставлены длины секунднаго маятника для Вѣны, выведенныя изъ различныхъ абсолютныхъ опредѣленій, сдѣланныхъ въ Вѣнѣ, или перенесенныхъ туда при помощи благонадежныхъ относительныхъ опредѣленій.

Кѣмъ, когда и гдѣ сдѣланы абсолютныя опредѣленія.	Длина секунднаго маятника для Вѣны.
	mm
1. Петерсъ, 1870 г. въ Берлинѣ	993·745
2. Лоренцони, 1886 г. въ Падуѣ	·756
3. Антонъ, 1878 г. въ Берлинѣ	·760
4. Петерсъ, 1869 г. въ Альтонѣ	·763
5. Пейрсъ, 1877 г. въ Женевѣ	·765
6. Плантамуръ, 1869 г. въ Бернѣ	·773
7. Плантамуръ, 1865, 66, 71 г.г. въ Женевѣ	·777
8. Мальке, 1891 г. въ Гамбургѣ	·782
9. Пейрсъ, 1876 г. въ Берлинѣ	·791
10. Бессель, 1835 г. въ Берлинѣ	·804
11. Біо, 1820 г. въ Падуѣ	·805
12. Себинъ, 1828 г. въ Альтонѣ	·810
13. Оппольцеръ, 1884 г. въ Вѣнѣ	·834
14. Деффоржъ, 1883 г. въ Парижѣ	·835
15. Орффъ, 1887 г. въ Мюнхенѣ	·837
16. Мессершмитъ, въ Цюрихѣ	·842

(Mittheilungen des k. und. k. milit.-geograph. Institutes, Band XII, 1892. s. 42).

Эти 16 опредѣленій, сдѣланныхъ авторитетными учеными при помощи точнѣйшихъ приборовъ, разнятся между собою настолько, что никакъ нельзя ручаться за 5-ый десятичный знакъ.

Трудность и медленность абсолютныхъ опредѣленій привели къ тому, что даже съ тѣми приборами, которые приспособлены къ абсолютнымъ опредѣленіямъ длины секунднаго маятника, таковая опредѣляется лишь въ одномъ мѣстѣ, а въ другихъ мѣстахъ производятся лишь относительныя опредѣленія.

Изъ таблицы опредѣленій длины секунднаго маятника, сдѣланныхъ русскими наблюдателями по 1893 годъ, изданной покойнымъ І. И. Стебницкимъ (изд. И. Р. Г. О.), видно, что первыя по времени наблюденія надъ качаніями маятниковъ были произведены въ

1826—33 годахъ гр. Литке и адмир. Рейнеке, и въ 1829—33 годахъ проф. Парротомъ при помощи постоянныхъ маятниковъ, и поэтому были существенно относительны. Всѣ остальныя русскія опредѣленія были сдѣланы тремя приборами поворотныхъ маятниковъ Репсольда, принадлежащими: 1) Академіи Наукъ, 2) Императорскому Русскому Географическому Обществу и 3) Константиновскому Межевому Институту. Всѣ опредѣленія, сдѣланныя съ маятниками Репсольда извѣстными русскими астрономами и геодезистами, являются лишь постольку достовѣрными, поскольку они были опредѣленіями относительными, т. е. по нимъ можно судить съ большою достовѣрностью о разности между длинами маятниковъ или величинами ускоренія силы тяжести въ мѣстахъ наблюденій, но не объ абсолютныхъ величинахъ этихъ элементовъ.

Абсолютная длина секунднаго маятника была опредѣлена для С.-Петербурга нѣсколько разъ: въ 1865 г.—Савичемъ и Ленцомъ; въ 1874 г.—Цингеромъ; въ 1876 г.—Стебницкимъ. Но полученныя данныя настолько разошлись съ величиною, полученною помощью относительныхъ опредѣленій, исходя изъ съ абсолютныхъ опредѣленій Кетера въ Кью, что заставили сомнѣваться въ пригодности приборовъ Репсольда для абсолютныхъ опредѣленій длины секунднаго маятника (Наблюденія надъ качаніями поворотныхъ маятниковъ. Н. Цингеръ. 1877 г., стр. 57). Впослѣдствіи (1883 г.) Стебницкій ввелъ въ результаты, полученные Савичемъ, Цингеромъ и имъ самимъ, поправку за качаніе штатива, опредѣленную Кульбергомъ, и получилъ въ среднемъ длину маятника 441.0140 пар. лин., близкую къ результатамъ, перенесеннымъ изъ Кью (441.0125) и Лондона (441.0155) относительными опредѣленіями: 1) Цингера и Хевисайда, 2) гр. Литке. Въ 1893—94 г. А. П. Соколовъ опредѣлилъ длину маятника въ Пулковѣ относительно Парижа (Записки И. Р. Г. О., т. XXX, № 2), гдѣ абсолютныя опредѣленія производилъ Деффоржъ, и Штернекъ—туже длину относительно Вѣны, гдѣ абсолютныя опредѣленія сдѣланы Оппольцеромъ. Получившіеся результаты (441.0513 изъ опредѣленій Соколова и 441.0301 изъ опредѣленій Штернека) плохо сходятся съ результатомъ, полученнымъ Стебницкимъ; расхожденіе доходитъ до $\frac{1}{10000}$ длины маятника. Поэтому возможно, что наблюденія въ Кью и Лондонѣ сошлись съ Пулковскими (приведенными къ Петербургу) только благодаря счастливой случайности. Вопросъ же объ абсолютной длинѣ секунднаго маятника для Пулкова, или, все равно, для Петербурга, не можетъ считаться рѣшеннымъ окончательно.

Опредѣленія длины секунднаго маятника, сдѣланныя различными наблюдателями въ различное время хотя бы различными приборами, но принадлежащими къ одной системѣ, даютъ для одного и того же мѣста весьма близкіе результаты; это выяснилось достаточно хорошо выше упомянутыми наблюденіями Савича, Цингера и Стебницкаго въ Пулковѣ. Поэтому можно имѣть полное довѣріе къ приборамъ Репсольда, которыми производились эти наблюденія, если рѣчь идетъ объ относительныхъ опредѣленіяхъ.

Но маятники вообще, приспособленные къ абсолютнымъ опредѣленіямъ, и въ частности маятники Репсольда, всегда громоздки и сложны по своему устройству, и многія детали въ ихъ конструкціи совсѣмъ излишни при относительныхъ опредѣленіяхъ. Практичнѣе вести относительныя опредѣленія помощью маятниковъ, болѣе простыхъ по своему устройству, болѣе приспособленныхъ къ перевозкѣ. Къ числу такихъ принадлежитъ маятникъ, проектированный Штернекомъ въ Вѣнѣ и описанный имъ въ Bd.

VII, Mittheilungen des k. und k. milit.-geograph. Institutes, 1887. Этотъ маятникъ простъ по своему устройству, и вся его упаковка (двѣ корзины) гораздо легче, чѣмъ упаковка современныхъ поворотныхъ маятниковъ (Репсольда и Брюннера).

Работы съ маятниками Штернека.

Штернекъ въ проектированномъ имъ приборѣ совершенно отказался отъ абсолютныхъ опредѣленій длины секунднаго маятника. Приведенная выше таблица результатовъ опредѣленія длины секунднаго маятника въ Вѣнѣ, имъ составленная, привела его къ убѣжденію, что эта величина не можетъ въ настоящее время считаться извѣстною съ точностью до 6-го десятичнаго знака. Онъ принялъ для Вѣны нѣкоторую опредѣленную длину секунднаго маятника $L = 993^{mm}.834$ и соотвѣтствующее ей ускореніе силы тяжести $g = 9^{m}.80876$ (согласно опредѣленіямъ Оппольцера), не столько потому, чтобы считалъ эти величины лучше другихъ, сколько вслѣдствіе необходимости на чемъ нибудь остановиться. Эти данныя были положены въ основаніе массы относительныхъ опредѣленій (499), сдѣланныхъ какъ самимъ Штернекомъ, такъ и другими лицами подъ его руководствомъ на площади Верхней и Нижней Австріи, Моравіи, Богеміи, Силезіи и сѣверо-западной части Венгріи, и опубликованныхъ въ Bd. XIII—XVII Mittheilungen.

Имѣя около 500 станцій, сгруппированныхъ на небольшой сравнительно площади и притомъ на мѣстности, имѣющей весьма разнообразный характеръ, Штернекъ прежде всего получилъ возможность выяснить распредѣленіе силы тяжести на этой площади въ такой полнотѣ и такъ детально, какъ это никѣмъ и нигдѣ до сего времени не было сдѣлано. Но кромѣ того этотъ обширный матеріалъ далъ ему возможность выяснить нѣкоторые вопросы общаго характера. Штернекъ дѣлаетъ попытку опредѣлить изъ опыта, какою формулою нужно пользоваться для приведенія наблюденій величины силы тяжести къ уровню моря. Этотъ вопросъ до сихъ поръ считается спорнымъ. Одни, вмѣстѣ съ Бугеромъ, полагаютъ, что нужно принимать въ разсчетъ массы, лежащія между станціей и уровнемъ моря, и вычислять ихъ притяженіе. Другіе полагаютъ, что этого притяженія вводить не слѣдуетъ, потому что на землѣ, въ періодъ ея остыванія, въ направленіи радіуса (по нормали) никакихъ существенныхъ измѣненій въ массахъ, вообще говоря, не произошло, и потому нѣтъ надобности дѣлать поправку за притяженіе массъ, лежащихъ между станціей и уровнемъ моря.

При обработкѣ наблюденій надъ качаніями маятниковъ приводятся до сихъ поръ поправки, отвѣчающія какъ той, такъ и другой гипотезѣ.

Если g_h будетъ сила тяжести въ нѣкоторомъ пунктѣ, на высотѣ h надъ уровнемъ моря, g_0 — тамъ же, но на уровнѣ моря, то каждая станція, гдѣ имѣется опредѣленіе силы тяжести, дастъ уравненіе

$$g_0 - g_h = nh$$

Имѣя большое число такихъ уравненій, можно опредѣлить коэффиціентъ n эмпирически, и такимъ образомъ узнать, какъ слѣдуетъ приводить наблюденную силу тяжести къ уровню моря.

Замѣняя g_0 черезъ $\gamma_0 - c$, гдѣ γ_0 есть теоретическая величина силы тяжести для данной широты, на уровнѣ моря, вычисленная по формулѣ Гельмерта:

$$\gamma_0 = 9.7800\,(1 + 0.005310\,\sin^2\varphi),$$

Штернекъ дѣлитъ всѣ станціи на 6 группъ и получаетъ нижеслѣдующую таблицу (Bd. XVII Mittheilungen... s. 9):

Число станцій.	Среднее изъ высотъ h въ метрахъ.	Среднее $\gamma_0 - g_h$ въ единиц. 5-го знака.	Вычисленная величина.
148 станцій, высоты отъ 0^m до 200^m	128	— 15	— 11
155 „ „ „ 200 „ 400	287	+ 38	+ 37
107 „ „ „ 400 „ 600	494	+ 106	+ 100
39 „ „ „ 600 „ 800	629	+ 152	+ 160
22 „ „ „ 800 „ 1000	899	+ 221	+ 208
22 „ „ „ 1000 „ 1500	1226	+ 315	+ 320

Въ каждой группѣ отдѣльныя величины $\gamma_0 - g_h$ значительно отличаются другъ отъ друга, въ зависимости отъ мѣстныхъ уклоненій силы тяжести; но при большомъ числѣ станцій можно ожидать компенсаціи этихъ уклоненій; поэтому-то собраны въ одну группу 22 станціи, имѣющія высоту 1000—1500 метр.; поэтому не приняты въ разсчетъ 6 станцій, лежащихъ выше 1500 метровъ.

Каждая группа даетъ условное уравненіе

$$\gamma_0 - g_h = c + nh$$

съ неизвѣстными c и n. Обрабатывая ихъ по способу наименьшихъ квадратовъ, Штернекъ получилъ:

$$c = -49.01 \qquad n = +0.3023$$

Если не принимать въ разсчетъ массъ, лежащихъ между станціей и уровнемъ моря, то приведеніе силы тяжести g_h, наблюденной на высотѣ h, къ уровню моря опредѣлится формулой

$$g_0 - g_h = g_0 \cdot \frac{2}{R}\,h$$

или, полагая $g_0 = 9.908$,

$$g_0 - g_h = 0.3081\,h.$$

Здѣсь коеффиціентъ 0.3081 близко подходитъ къ коеффиціенту $n = 0.3023$, полученному изъ наблюденій.

Если же предполагать (по Бугеру), что масса между станціей и уровнемъ моря обнаруживаетъ притяженіе, тогда будетъ

$$g_0 - g_h = \left(\frac{2g}{R} - \frac{3}{2}\,\frac{g_0}{R}\,\frac{\theta}{\theta_m}\right)h.$$

Если

$$g_0 = 9.808, \quad \theta = 2.5, \quad \theta_m = 5.6,$$

то

$$g_0 - g_h = 0.2049\ h.$$

Здѣсь коеффиціентъ 0.2049 значительно отличается отъ n, выведеннаго изъ наблюденій.

Такимъ образомъ изъ результатовъ наблюденій на 493 станціяхъ явствуетъ, что наблюденныя величины ускоренія силы тяжести нужно приводить къ уровню моря, не принимая во вниманіе притяженія слоя между станціей и уровнемъ моря, а именно такъ, какъ будто бы между станціей и уровнемъ моря находился лишь воздухъ.

Вычисленныя съ полученными c и n величины $\gamma_0 - g_h$ весьма удовлетворительно согласуются съ выведенными изъ наблюденій, какъ это видно изъ сравненія двухъ послѣднихъ столбцовъ приведенной таблицы. Постоянная c представляетъ разность между величиной $\gamma_0 = 9.80887$, вычисленной для Вѣны по формулѣ Гельмерта, и величиной $g_0 = 9.80932$, полученной изъ наблюденій Оппольцера и приведенной къ уровню моря (полагая $h = 183^m$); эта послѣдняя легла въ основаніе опредѣленій силы тяжести Штернека; разность c равна —45 единицамъ 5-го десятичнаго знака, и изъ наблюденій она вышла равною—49,—почти полное согласіе.

Величины $g - \gamma$, вычисленныя не принимая въ соображеніе притяженія массъ, лежащихъ между станціей и уровнемъ моря, были нанесены Штернекомъ на карту, и равныя значенія $g - \gamma$ черезъ 20 единицъ 5-го знака соединены линіями; оказалось, что значенія $g - \gamma$ находятся въ ясной связи съ высотою станцій, и, въ большинствѣ случаевъ, выше расположенныя станціи имѣютъ $g - \gamma$ положительное.

Такая карта даетъ возможность найти истинную величину ускоренія силы тяжести для каждой точки. Зная географическую широту точки и ея высоту надъ уровнемъ моря, по формулѣ

$$\gamma = 9.78045\,(1 + 0.005310\,\sin\varphi)\left(1 - \frac{2h}{R}\right)$$

вычислимъ γ; съ карты возьмемъ $g - \gamma$ и будемъ знать g.

Имѣя g для произвольной точки, можно вводить поправки въ результаты точныхъ нивеллировокъ за разность въ величинѣ силы тяжести вдоль линіи нивеллированія. Положимъ, что эта линія представляетъ сомкнутый полигонъ. Для такой сомкнутой линіи сумма всѣхъ элементарныхъ работъ равна 0

$$\int g\,dh = 0;$$

возьмемъ нѣкоторую приближенную величину g_1 такъ, чтобы величины $g_h - g_1$ по всей нивеллируемой линіи были малы; тогда переписавши иначе уравненіе $\int g\,dh = 0$, получимъ для невязки нивеллируемаго полигона, вслѣдствіе измѣненія силы тяжести, величину

$$\int dh = -\frac{1}{g_1}\int (g_h - g_1)\,dh\,;$$

вторая часть легко можетъ быть вычислена по приближенію, зная всѣ величины $g_b - g_1$ и соотвѣтствующія величины δh для нивеллируемаго полигона:

$$\Sigma \delta h = - \frac{1}{g_1} \Sigma \delta h \, (g_b - g_1)$$

При суммированіи, за величину δh можно брать разность высотъ двухъ смежныхъ станцій, гдѣ производились наблюденія силы тяжести; высоту δh достаточно брать въ цѣлыхъ метрахъ; g_b тогда будетъ средняя сила тяжести для тѣхъ же станцій.

Если путь нивеллированія не замкнутъ, то вообразимъ себѣ двѣ точки на одной и той же уровенной поверхности, A и B, близъ концовъ нивеллируемой линіи; пусть ихъ широты соотвѣтственно φ_1 и φ_2. Вообразимъ себѣ, что нивеллировка произведена отъ A къ B по тому пути, какъ это было въ дѣйствительности, а кромѣ того, отъ B къ A— по поверхности уровня. Мы получимъ опять-таки сомкнутый полигонъ, къ которому приложимо уравненіе

$$\int dh = 0;$$

для этого полигона также будетъ имѣть мѣсто уравненіе

$$\int dh = - \frac{1}{g_1} \int (g_b - g_1) \, dh.$$

Въ приближенномъ вычисленіи также замѣнимъ интегралъ суммою; при суммированіи, для точекъ A и B примемъ ускореніе силы тяжести g_1 и g_2 равнымъ его теоретической величинѣ по формулѣ Гельмерта, соотвѣтственно широтамъ φ_1 и φ_2 этихъ точекъ. Та часть суммы $\Sigma (g_b - g_1) \delta h$, которая будетъ взята по поверхности моря, будетъ очевидно равна 0.

Большая точность относительныхъ опредѣленій помощью прибора Штернека, простота конструкціи, приспособляемость прибора къ различнымъ мѣстнымъ условіямъ и удобство обращенія съ нимъ, по сравненію съ другими приборами для опредѣленія силы тяжести, сразу выдвинули приборъ Штернека на видное мѣсто въ ряду другихъ приборовъ этого рода четырнадцать лѣтъ тому назадъ; а теперь для относительныхъ опредѣленій силы тяжести служитъ вездѣ исключительно приборъ Штернека, измѣненный во многихъ деталяхъ Прусскимъ Геодезическимъ Институтомъ въ Потсдамѣ.

Кромѣ относительныхъ опредѣленій силы тяжести, сдѣланныхъ самимъ Штернекомъ, либо подъ его непосредственнымъ руководствомъ, наблюденія съ его приборомъ первоначальной конструкціи производились офицерами Австрійскаго флота, по берегамъ и на островахъ Адріатическаго моря (до 100 пунктовъ) и, кромѣ того, въ нѣкоторыхъ случайныхъ пунктахъ, куда они попадали на военныхъ судахъ, по преимуществу въ тропическихъ странахъ.

Въ Италіи профессоръ Лоренцони опредѣлялъ относительную величину силы тяжести въ Падуѣ, Миланѣ и Римѣ въ 1891 — 1893 г. г. Въ Россіи наблюденія съ приборомъ Штернека производили: г. Вилькицкій, во время гидрографической экспедиціи въ устьяхъ великихъ Сибирскихъ рѣкъ; г. Витрамъ въ Хабаровскѣ, Гонгъ-Конгѣ и Владивостокѣ; подполковникъ Илляшевичъ производилъ опредѣленія силы тяжести въ раіонѣ Курской магнитной аномаліи и въ Привислянскомъ краѣ; полковникъ Гедеоновъ—въ Закавказьѣ; профессоръ Красновъ — въ городахъ Варшавѣ, Москвѣ и Казани.

Съ 1894 года въ Пруссіи производятся относительныя опредѣленія силы тяжести съ приборомъ Штернека, измѣненнымъ Геодезическимъ Институтомъ въ Потсдамѣ. Главнѣйшее и существеннѣйшее измѣненіе состоитъ въ приспособленіяхъ, служащихъ для опредѣленія вліянія колебанія подставки (штатива и столба) на время качанія маятника. Опредѣленія съ этимъ приборомъ произведены въ 22 пунктахъ по линіи Кольбергъ—Шнеекоппе, одновременно съ наблюденіями широтъ (Veröffentlichung des königlich. preussischen geodätischen Institutes. Berlin. 1896). Профессоръ Гельмертъ, подъ руководствомъ котораго ведутся въ Пруссіи эти наблюденія, предполагаетъ сдѣлать такую же частую сѣть опредѣленій силы тяжести въ Пруссіи, какъ это сдѣлано Штернекомъ въ Австріи. Помощью такого же прибора А. П. Ганскій производилъ опредѣленія силы тяжести на Шпицбергенѣ въ 1901 году въ пунктахъ сѣти градуснаго измѣренія.

Описаніе прибора Штернека.

Приборъ Штернека для относительнаго опредѣленія ускоренія силы тяжести, построенный механикомъ Шнейдеромъ въ Вѣнѣ, состоитъ изъ четырехъ главнѣйшихъ частей:

I. Прибора съ маятниками.

II. Приспособленій для опредѣленія продолжительности одного качанія.

III. Приспособленій для употребленія прибора въ полѣ.

IV. Приспособленій для опредѣленія постоянныхъ. Части прибора III и IV бываютъ нужны при приборѣ не всегда.

I. Приборъ съ маятниками.

Приборъ съ маятниками состоитъ: 1) изъ маятниковъ, 2) двухъ штативовъ, 3) термометровъ.

1. Маятники имѣются въ каждомъ приборѣ въ числѣ 3—4; они сдѣланы изъ мѣди и хорошо вызолочены; ихъ длина до 25 сант., время качанія $^1/_2$ секунды звѣзднаго времени; тяжелый грузъ g (фиг. 1), или чечевица (линза) маятника имѣетъ форму двухъ усѣченныхъ конусовъ, прикрѣпленныхъ другъ къ другу широкими основаніями; діаметръ большаго основанія 8 сант., меньшаго—4 сант., высота 4 сант.; чечевица имѣетъ вѣсъ около 1 килограмма, отлита безъ пузырей и затѣмъ прокована. Къ чечевицѣ привинченъ и затѣмъ припаянъ цилиндрическій стержень, толщиною $8^{mm}.5$ изъ твердой протянутой мѣди. На верхнемъ концѣ стержня — оправа для агатовыхъ ножей. На передней сторонѣ оправы прикрѣплено малое плоское зеркало s, шириною и высотою въ 16^{mm}; оно удерживается при помощи наложенныхъ на зеркало и привинченныхъ къ оправѣ накладокъ. На задней сторонѣ оправы находится мѣдная пластинка, укрѣпленная 4 винтами, которою прикрѣпляется хорошо пригнанный къ своему гнѣзду агатъ; на пластинкѣ награвированъ нумеръ маятника.

Скрѣпленная съ маятникомъ агатовая пластинка A, въ которой вышлифованы ножи, имѣетъ форму пятиугольной призмы; длина ея 50^{mm}, ея поперечное сѣченіе имѣетъ видъ прямоугольника въ 8^{mm} шириною и 10^{mm} высотою, съ приложеннымъ къ нему треугольникомъ, имѣющимъ основаніе 8^{mm} и высоту $4^{mm}.5$. Ножи образуются тѣми сторонами призмы,

которыя сходятся на нижнемъ ребрѣ и составляютъ между собою уголъ 80°. По обѣ стороны стержня маятника находится по два ножа: на наружныхъ концахъ агатовой пластинки—вспомогательные ножи, длиною въ 3^{mm}; они служатъ для подвѣшиванія маятника и при этомъ накладываются не прямо на агатовую пластинку штатива, а на особое приспособленіе. Главные ножи расположены ближе къ стержню маятника, имѣютъ длину 5^{mm}, и отдѣлены отъ вспомогательныхъ промежуткомъ въ 3^{mm}; маятникъ будетъ висѣть на главныхъ ножахъ, когда онъ спущенъ на агатовую пластинку штатива при помощи упомянутаго приспособленія; тогда вспомогательные ножи входятъ въ цилиндрическія отверстія агатовой пластинки, и самой пластинки не касаются. Обѣ пары ножей лежатъ на одной прямой линіи.

2. При приборѣ имѣются два штатива:

а) штативъ, устанавливаемый на столбѣ, который для сокращенія будемъ называть коническимъ;

б) штативъ, укрѣпляемый на стѣнѣ, который будемъ называть стѣннымъ штативомъ.

а) Коническій штативъ, для установки на столбѣ (фиг. 1), отлитъ изъ одного куска латуни и состоитъ изъ прочнаго кольца *R*, которое въ разрѣзѣ имѣетъ форму квадрата со стороной въ 25^{mm}; внутренній діаметръ кольца 22 сант.; къ кольцу прикрѣплены три придатка для подъемныхъ винтовъ; снизу кольцо закрыто тонкимъ металлическимъ листомъ. Отъ этого кольца поднимаются вверхъ три ноги штатива, шириною въ 45^{mm}, толщиною въ 10^{mm}; онѣ обточены такъ, что и внутренняя и наружная ихъ поверхность представляетъ часть поверхности усѣченнаго конуса. Та нога, которая лежитъ въ плоскости качанія маятника, внизу раздѣляется на-двое дугообразнымъ вырѣзомъ (для свободнаго движенія воздуха при качаніи маятника).

Три ноги соединены вверху кольцомъ 10 сант. въ діаметрѣ; на кольцѣ сверху укрѣплена круглая пластинка, которая выступаетъ изъ-за кольца кругомъ на 5^{mm}. Эта пластинка поддерживаетъ круглую агатовую пластинку и имѣетъ овальное отверстіе, длиною въ 55^{mm}, шириною въ 21^{mm}, для пропусканія агатовыхъ ножей маятника при подвѣшиваніи и при спиманіи его; кромѣ того въ пластинкѣ имѣются два небольшія круглыя отверстія, черезъ которыя проходятъ цилиндрики; на нихъ, при подвѣшиваніи маятника, накладываются его вспомогательные ножи. Всѣ эти части штатива отлиты изъ одного куска и вѣсятъ 9 килограммовъ.

На верхней пластинкѣ штатива лежитъ круглая агатовая пластинка, въ 6^{mm} толщиною, 80^{mm} въ діаметрѣ; верхняя ея поверхность плоско отшлифована и служитъ подставкою для ножей, а также для накладыванія уровня при нивеллированіи прибора. Агатовая пластинка удерживается на верхней, мѣдной, помощью пяти накладокъ, нажимающихъ на края агатовой пластинки, прикрѣпленныхъ винтами къ верхней плоскости мѣдной пластинки.

Въ агатовой пластинкѣ имѣются соотвѣтственно такіе же вырѣзы, какъ и въ верхней пластинкѣ штатива: большое овальное отверстіе въ серединѣ для пропусканія ножей и два малыхъ круглыхъ для цилиндриковъ.

Приспособленіе для подвѣшиванія маятниковъ состоитъ изъ ломаннаго рычага, ось вращенія котораго находится наверху, съ внутренней стороны штатива; плечо рычага *h* (фиг. 4), идущее внизъ, можетъ получать очень тонкія движенія при помощи винта *M*,

проходящаго черезъ заднюю ногу штатива; къ этому винту плечо рычага притягивается пружиной f; при движеніи плеча h впередъ и назадъ, короткое горизонтальное плечо рычага движется вверхъ и внизъ. Это плечо имѣетъ форму подковы; на обоихъ концахъ этой подковы имѣется по плоской пружинѣ n; эти пружины могутъ быть подняты или опущены винтами m, дѣйствующими на ихъ передніе концы.

Въ круглыхъ отверстіяхъ верхней мѣдной, а также и агатовой пластинки могутъ ходить вверхъ и внизъ мѣдные цилиндрики, 5^{mm} въ діаметрѣ и 20^{mm} высоты; внизу они опираются на середину пружинокъ n, а верхними своими концами выступаютъ на $^1/_2$ миллиметра надъ плоскостью агатовой пластинки; такимъ образомъ, если маятникъ подвѣшенъ на этихъ цилиндрикахъ своими вспомогательными ножами, то главные ножи не касаются агатовой пластинки, а отстоятъ отъ нея на $^1/_2$ миллиметра. Если теперь мы будемъ вывинчивать винтъ M, длинное плечо рычага, подъ дѣйствіемъ пружины f, приблизится къ ногѣ штатива, короткое плечо опустится; тогда мѣдные цилиндрики, подъ дѣйствіемъ спиральныхъ пружинъ, которыя помѣщаются въ гнѣздахъ для цилиндриковъ и давятъ на эти цилиндрики внизъ, мало по малу опустятся; и когда ихъ верхняя поверхность будетъ ниже верхней плоскости агатовой пластинки, съ этой послѣдней прійдутъ въ прикосновеніе главные ножи; тогда вспомогательные, находясь надъ круглыми отверстіями для цилиндриковъ, не будутъ прикасаться къ агатовой пластинкѣ.

Если поднять рычагъ при помощи винта M, мѣдные цилиндрики также поднимутся, плавнымъ движеніемъ подойдутъ подъ вспомогательные ножи, отдѣлятъ отъ пластинки главные ножи и поднимутъ ихъ вверхъ, вмѣстѣ съ маятникомъ.

При помощи упомянутыхъ выше винтиковъ m можно такъ регулировать пружинки n, на которыя опираются цилиндрики, чтобы при опусканіи маятника оба главные ножа накладывались на пластинку одновременно.

Благодаря пружинкамъ n маятникъ легко и безъ толчковъ ложится какъ на вспомогательные, такъ и на главные ножи.

Къ верхней пластинкѣ штатива (фиг. 1) можетъ быть при помощи винта Q прикрѣплено плоское зеркальце S; оно можетъ быть легко поставлено параллельно зеркальцу s маятника при помощи двухъ исправительныхъ винтиковъ, сообщающихъ зеркалу движеніе по азимуту и высотѣ, на подобіе того, какъ это дѣлается въ зеркалахъ геліографовъ.

Уровень W, съ цѣною дѣленія $6''$—$10''$, служитъ для установки агатовой пластинки въ горизонтальной плоскости. Три ножки этого уровня имѣютъ длину 30^{mm}; поэтому уровень можетъ оставаться на приборѣ во все время наблюденій, если это понадобится.

Къ нижнему кольцу R штатива прикрѣплено арретирующее приспособленіе, которое служитъ для того, чтобы удерживать маятникъ въ покоѣ при опредѣленной амплитудѣ и отпускать его передъ наблюденіями; такимъ образомъ маятнику можно съ полной увѣренностью придать любую амплитуду, если она не превосходитъ извѣстнаго предѣла.

Это приспособленіе состоитъ изъ горизонтальной оси $00'$ (фиг. 2 и 3), лагеры которой укрѣплены на верхней плоскости нижняго кольца R штатива. На эту ось посрединѣ насаженъ плоскій прямой рычагъ изъ рогового каучука, длиною въ 40^{mm}; этотъ рычагъ, при вращеніи оси, надавливаетъ на чечевицу маятника, выводитъ маятникъ изъ положенія равновѣсія и удерживаетъ его въ такомъ наклонномъ положеніи. Вблизи лагера, ближай-

шаго къ рукояти горизонтальной оси, къ ней прикрѣплены два мѣдные рычага такъ, что одинъ изъ нихъ упирается имѣющимся на его концѣ винтикомъ въ верхнюю плоскость кольца *R* штатива, когда средній роговой рычагъ отклонилъ насколько нужно маятникъ отъ положенія равновѣсія. Если мы передъ наблюденіями быстро повернемъ ось OO' такъ, чтобы средній рычагъ освободилъ чечевицу, то маятникъ, лишась опоры, начнетъ качаться; второй рычажекъ, на концѣ оси, можно урегулировать такъ что онъ упрется въ нижнее кольцо штатива, когда средній рычагъ будетъ горизонталенъ; въ такомъ положеніи средній рычагъ не будетъ мѣшать движеніямъ маятника.

При помощи этого приспособленія легко придать маятнику требуемую амплитуду, не сообщая ему толчковъ и не прикасаясь къ нему руками.

Для горизонтальной установки агатовой пластинки штатива служатъ три установочныхъ, или подъемныхъ винта, концы которыхъ входятъ въ узкіе и глубокіе желобки чугунной крестовины *K* (фиг. 1). Послѣ окончательной регулировки подъемные винты штатива не должны болтаться въ нарѣзкѣ, иначе устойчивость аппарата будетъ не надежна; этого избѣгаютъ, стягивая гайки подъемныхъ винтовъ, послѣ нивеллированія прибора, зажимными винтами *P*; но такъ какъ замѣчено, что верхняя и нижняя часть гайки изнашиваются скорѣе, и тогда зажимной винтъ стягиваетъ гайку только посрединѣ и не можетъ воспрепятствовать качанію винта, то механикъ Шнейдеръ удалилъ рѣзьбу изъ средней трети гайки и оставилъ рѣзьбу только вверху и внизу гайки, и тѣмъ устранилъ навсегда возможность качанія подъемныхъ винтовъ въ гайкахъ.

Обыкновенныя подставки подъ ножки инструментовъ — круглыя пластинки съ углубленіями наверху и остріями внизу—замѣнены въ этомъ приборѣ крестовиной, потому что пластинки при небольшихъ измѣненіяхъ разстояній подъемныхъ винтовъ, происходящихъ при нивеллированіи инструмента, не могутъ слѣдовать за этими измѣненіями, особенно, если столбъ не хорошо отшлифованъ; это можетъ вызвать непрочную установку этихъ винтовъ на пластинкахъ; при употребленіи крестовины *K* съ радіальными желобками, всѣ три ножки инструмента всегда станутъ устойчиво и всегда только въ одномъ положеніи, которое опредѣляется ихъ взаимнымъ расположеніемъ въ этотъ моментъ.

Штативъ покрывается стекляннымъ колпакомъ для защиты отъ движенія воздуха, отъ пыли, и для ослабленія колебаній температуры. Колпакъ состоитъ изъ 5 свинченныхъ между собою деревянныхъ рамъ, въ которыя вставлены зеркальныя стекла; чтобы имѣть возможность спускать маятникъ на главные ножи и приводить въ движеніе, не снимая колпака, въ стѣнкахъ послѣдняго, противъ соотвѣтственныхъ винтовъ, имѣются круглыя отверстія, 6 сант. въ діаметрѣ, съ клапанами; черезъ эти отверстія вводится воронка, прикрѣпленная къ рукояткѣ, подложенная извнутри каучукомъ; этой воронкой захватывается нарѣзанная головка винта и вращается при помощи рукоятки.

б) Стѣнной штативъ (фиг. 5, 6 и 7) отлитъ изъ одного куска мѣди и состоитъ изъ задней доски *D* въ 30 сант. длины, 14 сант. ширины и 15^{mm} толщины; къ верхней части доски прилито по бокамъ два выступа *B*, лежащихъ въ плоскости доски; длина выступовъ 60^{mm}, ширина 35^{mm}; въ нихъ сдѣланы горизонтальные прорѣзы, въ 40^{mm} длиною и 12^{mm} шириною; посреди доски имѣется такой же вертикальный прорѣзъ. Этими прорѣзами штативъ навѣшивается на три винта, вбитые въ стѣну; прорѣзы сдѣланы длинными

для того, чтобы облегчить пригонку винтовъ. Въ нижней части доски имѣется четырехугольный вырѣзъ 7 сант. длины и 10 сант. ширины, соотвѣтствующій вырѣзу въ задней ногѣ коническаго штатива.

Въ верхней части задней доски имѣются два горизонтальные выступа *A*, идущіе подъ прямымъ угломъ къ доскѣ; длина ихъ 13 сант., ширина 15^{mm} и толщина 20^{mm}. Эти выступы поддерживаются снизу кронштейнами; между собою и съ верхней частью задней доски выступы соединены мѣдной доской, толщиною въ 1 сант. Выступы вмѣстѣ съ этой доской представляютъ изъ себя подковообразную подставку для верхней пластинки, о которой будетъ рѣчь ниже.

Передніе концы выступовъ имѣютъ пропилы и вертикальныя отверстія для подъемныхъ винтовъ, которые ввинчиваются острыми концами кверху, и кромѣ того, горизонтальныя отверстія для прижимныхъ винтовъ. Отверстія — гайки для подъемныхъ и прижимныхъ винтовъ на средней трети своей длины не имѣтъ нарѣзки. Посреди горизонтальной мѣдной доски ввинченъ стальной штифтъ *S*, высотою въ 12^{mm}, остріемъ вверхъ; на этотъ штифтъ и два подъемные винта накладывается верхняя пластинка.

Внизу задней доски также имѣются два горизонтальные выступа, но меньшихъ размѣровъ: длина ихъ 9 сант., ширина 2, высота 1 сант.; они служатъ для поддержки арретирующаго приспособленія, которое привинчивается къ нимъ двумя винтами. Это приспособленіе совершенно сходно съ такимъ же приспособленіемъ на штативѣ коническомъ.

Къ одному изъ верхнихъ выступовъ привинчивается кольцо *K*, къ соотвѣтствующему нижнему—чашечка *T* для вкладыванія магазиннаго термометра.

На подъемные винты и штифтъ *S* верхней подковообразной площадки накладывается круглая мѣдная пластинка *P* (фиг. 8 и 9), имѣющая діаметръ 14 сант. и толщину 15^{mm}. Вокругъ нижняго основанія пластинки идетъ закраина въ 5^{mm} высоты и 10^{mm} шириною; въ этой закраинѣ имѣются три радіальные желобка (пропила) *R*; этими желобками пластинка кладется на стальной штифтъ и два подъемные винта въ верхней части штатива; посреди пластинки имѣется овальный вырѣзъ, въ 57^{mm} длины и 22^{mm} ширины, для пропусканія ножей при подвѣшиваніи и сниманіи маятника. Кромѣ того, въ пластинкѣ имѣются три круглыя отверстія, изъ которыхъ два гладкихъ — для мѣдныхъ цилиндриковъ, на которые накладывается маятникъ своими вспомогательными ножами при подвѣшиваніи, и одно—съ гайкой для винта *M*, поднимающаго и опускающаго эти цилиндрики. Кромѣ того, наверху пластинки привинчена планочка съ отверстіемъ для винта *Q*, прикрѣпляющаго къ пластинкѣ такое же неподвижное зеркало *S*, какъ это мы видѣли на коническомъ штативѣ.

На мѣдной пластинкѣ сверху укрѣплена пятью накладками съ винтами агатовая пластинка, имѣющая 8 сант. въ діаметрѣ и 6^{mm} въ толщину; верхняя часть ея плоско отшлифована; въ ней имѣются прорѣзы, соотвѣтствующіе прорѣзамъ мѣдной пластинки, овальный—для навѣшиванія маятниковъ—и два круглые—для мѣдныхъ цилиндриковъ.

Снизу мѣдной пластинки укрѣплено приспособленіе для подвѣшиванія маятниковъ (фиг. 9); оно по устройству сходно съ такимъ же приспособленіемъ коническаго штатива, только рычагъ здѣсь прямой; онъ вращается на горизонтальной оси *AA*, укрѣпленной на нижней сторонѣ пластинки; на одинъ конецъ *K* рычага надавливаетъ пятка винта *M*, про-

пущеннаго сверху черезъ всю толщу пластинки на заднемъ ея краю; другой конецъ рычага, имѣющій форму подковы, плоскія пружинки *n* на немъ, винтики *m* и мѣдные цилиндрики имѣютъ то же устройство и назначеніе, какъ и въ коническомъ штативѣ.

При ввинчиваніи, винтъ *M* опускаетъ задній и поднимаетъ передній конецъ рычага, а съ нимъ вмѣстѣ мѣдные цилиндрики; при вывинчиваніи передній конецъ рычага и цилиндрики опускаются.

Для защиты штатива отъ движенія воздуха, пыли и быстрыхъ измѣненій температуры служитъ колпакъ, свинченный изъ 4 боковыхъ деревянныхъ досокъ и одной передней—стеклянной; задней доски нѣтъ; въ верхней доскѣ и въ правой боковой прорѣзаны круглыя отверстія съ клапанами для пропусканія воронки, чтобы спускать маятникъ на главные ножи и приводить его въ движеніе, не снимая колпака. Колпакъ навѣшивается на гвозди, вбитые въ стѣну выше штатива.

3. При наблюденіяхъ качаній маятника весьма важно знать возможно точнѣе температуру маятника. Температура воздуха въ вертикальномъ направленіи рѣдко бываетъ равномѣрною, какъ показали опыты; особенно, если качанія производятся на каменномъ столбѣ. Поэтому термометръ при маятникѣ, если онъ только одинъ, долженъ давать нѣкоторую среднюю изъ тѣхъ различныхъ температуръ, которые имѣютъ различные слои воздуха и, соотвѣтственно этому, различныя части маятника.

Термометръ *T* (фиг. 1) состоитъ изъ цилиндрическаго, запаяннаго сверху, стекляннаго сосуда съ ртутью, длиною въ 250^{mm} и діаметромъ въ 5^{mm}; къ нижнему его концу припаяна загнутая къ верху термометрическая трубка; между нею и сосудомъ находится шкала, раздѣленная на миллиметры, и весь термометръ запаянъ въ стеклянной трубкѣ 12^{mm} въ діаметрѣ.

Температура термометра, а слѣдовательно высота ртути въ трубкѣ, зависитъ отъ температуры всѣхъ окружающихъ его слоевъ воздуха, и въ этомъ отношеніи онъ находится въ близкихъ условіяхъ съ маятникомъ. Чувствительность термометра ослабляется окружающей его стеклянной трубкой и онъ, такимъ образомъ, вѣроятно, выражаетъ температуру маятника, которая въ своихъ измѣненіяхъ, нужно думать, сильно отстаетъ отъ температуры окружающаго воздуха.

Термометръ укрѣпляется на штативѣ съ помощью направляющихъ колецъ *k* (фиг. 1); нижній конецъ его упирается въ пластинку, прикрѣпленную къ кольцу *R* штатива и покрытую сверху сукномъ.

Само собой разумѣется, что передъ употребленіемъ термометра нужно выждать годъ, пока прекратится сокращеніе стекла, а затѣмъ калибрировать термометръ.

Термометры такого типа будемъ называть магазинными термометрами.

При опредѣленіяхъ силы тяжести въ Пруссіи, по линіи Кольбергъ — Шнеекопе въ 1894 году, Гааземанъ и Боррассъ пользовались при своихъ наблюденіяхъ термометрами, заключенными въ оправу, которая представляла изъ себя такой же маятникъ, какъ и прочіе, только съ каналомъ для термометра внутри; эти термометры назывались термометрами-маятниками и, вѣроятно, находились въ температурныхъ условіяхъ, близкихъ съ качающимися маятниками.

II. Приспособленія для опредѣленія продолжительности качаній.

Приспособленія для опредѣленія продолжительности качаній состоятъ: 1) изъ прибора для наблюденія совпаденій, 2) изъ часовъ съ прерывателемъ.

1. Приборъ для наблюденія совпаденій, которому мы условно, для сокращенія дадимъ названіе „счетчика", служитъ для опредѣленія продолжительности качаній маятника изъ наблюденія совпаденій ихъ съ ударами часовъ.

Счетчикъ (фиг. 10 и 11) состоитъ изъ призматическаго мѣднаго ящика, длиною въ 17 сант., шириною въ 9, высотою въ 7 сант.; ящикъ опирается на три подъемные винта; наверху ящика укрѣплена зрительная труба съ отверстіемъ объектива 23^{mm}, съ простымъ крестомъ нитей въ полѣ зрѣнія и съ увеличеніемъ въ 8 разъ; на передней сторонѣ ящика укрѣплена шкала, нанесенная на бѣломъ стеклѣ; каждое дѣленіе шкалы равно 3^{mm}; шкала можетъ быть закрыта дверцей *D*. На правой сторонѣ ящика находится круглое отверстіе 0, прикрытое матовымъ стекломъ, черезъ которое свѣтъ можетъ попадать внутрь ящика.

Если поставить счетчикъ въ нѣкоторомъ разстояніи отъ маятника, подвѣшеннаго на штативѣ, то можно усмотрѣть въ трубу отраженное отъ зеркала *s*, неизмѣнно связаннаго съ маятникомъ, изображеніе шкалы, которое движется вверхъ и внизъ, если маятникъ качается.

Въ серединѣ шкалы, въ передней стѣнкѣ ящика, сдѣлано сквозное четырехугольное отверстіе, 5^{mm} въ длину и ширину, расположенное симметрично относительно нулевого штриха шкалы. Внутри ящика прикрѣплена къ передней стѣнкѣ мѣдная пластинка *m*, снабженная горизонтальною щелью, шириною въ $0^{mm}.5$; щель приходится противъ отверстія въ передней стѣнкѣ и можетъ быть немного поднята или опущена, вмѣстѣ съ пластинкой *m*, помощью винтовъ, прикрѣпляющихъ пластинку къ передней стѣнкѣ ящика; сзади этой пластинки прикрѣплено къ передней стѣнкѣ, подъ угломъ 45°, вертикальное зеркальце *i*, которое отражаетъ свѣтъ, проникающій въ ящикъ отъ круглаго отверстія *0*, черезъ щель пластинки и отверстіе въ стѣнкѣ ящика, впередъ, на зеркало маятника, такъ что въ трубѣ близъ нулевой черты изображенія шкалы будетъ видна свѣтлая полоска.

Внутри ящика находится электромагнитъ *E*, который при замыканіяхъ тока поворачиваетъ передній конецъ колѣнчатаго рычага *H* къ низу; при размыканіяхъ тотъ же конецъ рычага вращается къ верху подъ дѣйствіемъ спиральной пружины, напряженіе которой регулируется винтомъ *K*, находящимся снаружи ящика. Разстояніе между электромагнитомъ *E* и якоремъ, укрѣпленнымъ на короткомъ колѣнѣ рычага *H*, можетъ быть измѣняемо помощью винтовъ *s*, притягивающихъ электромагнитъ къ верхней доскѣ ящика. Движеніе рычага *H* вверхъ и внизъ регулируется винтами *p*, пропущенными черезъ стойку *T*; на переднемъ его концѣ имѣется вертикальная пластинка *n* съ узкою горизонтальною щелью, прикрѣпленная къ переднему концу рычага своимъ нижнимъ краемъ. При движеніи рычага эта пластинка *n* движется позади пластинки *m* и никогда съ нею не приходитъ въ соприкосновеніе.

Свѣтъ можетъ пройти черезъ обѣ пластинки и попасть въ трубу только въ томъ случаѣ, если прорѣзы обѣихъ пластинокъ будутъ находиться въ нѣкоторой, вполнѣ опредѣленной (почти горизонтальной) плоскости; при всякомъ другомъ положеніи подвижной пластинки свѣтъ въ трубу не попадетъ.

Если урегулируемъ винты p такъ, чтобы плоскость, проходящая черезъ прорѣзы пластинокъ, становилась горизонтально только при нѣкоторомъ среднемъ положенiи рычага, и чтобы въ крайнихъ положенiяхъ, когда онъ упирается въ одинъ изъ винтовъ p, эта плоскость была наклонна, то въ трубѣ будетъ видно изображенiе свѣтлой линiи при всякомъ замыканiи и размыканiи тока, но всякiй разъ лишь на одинъ моментъ.

Если соединить электромагнитъ счетчика съ прерывателемъ секундныхъ часовъ, то, въ теченiе каждыхъ двухъ секундъ, будутъ видны два такихъ моментальныхъ изображенiя свѣтлой линiи. Если мы будемъ наблюдать только тѣ свѣтлыя линiи, которыя появляются при размыканiяхъ тока (что слѣдуетъ предпочесть наблюденiю линiй, появляющихся при замыканiяхъ, потому что эти явленiя зависятъ отъ силы тока въ бо́льшей мѣрѣ, чѣмъ размыканiя), то свѣтлая линiя будетъ появляться каждый разъ на другомъ мѣстѣ поля зрѣнiя трубы по отношенiю къ горизонтальной нити, такъ какъ промежутки времени между двумя одинаковыми фазами свободнаго маятника будутъ, говоря вообще, отличаться отъ промежутковъ между двумя размыканiями тока. Поэтому въ различные моменты размыканiй маятникъ, а съ нимъ его зеркало, занимаютъ различное положенiе относительно своего положенiя равновѣсiя.

При размыканiи тока мы увидимъ свѣтлую линiю на горизонтальной нити трубы только тогда, когда маятникъ въ моментъ этого явленiя имѣетъ одно вполнѣ опредѣленное положенiе относительно своего положенiя равновѣсiя. Моментъ появленiя свѣтлой линiи на горизонтальной нити будемъ называть „моментомъ совпаденiя“. Промежутокъ между двумя смежными моментами совпаденiй условимся называть „временемъ или продолжительностью одного совпаденiя“; онъ соотвѣтствуетъ тому времени, въ теченiе котораго маятникъ сдѣлаетъ на одно качанiе меньше (или больше) числа протекшихъ секундъ по часамъ [1]) Зная время одного совпаденiя, можно вычислить продолжительность одного качанiя.

Опредѣленiе времени одного качанiя маятника дѣлается съ этимъ приборомъ очень легко и просто. Наблюдатель долженъ слѣдить за свѣтлой линiей, которая появляется въ полѣ зрѣнiя трубы при каждомъ размыканiи тока, и замѣчать по часамъ тѣ моменты, когда эта линiя будетъ на горизонтальной нити трубы.

Амплитуды маятника можно во всякое время весьма точно отсчитать по шкалѣ, движущейся въ полѣ зрѣнiя вверхъ и внизъ, пользуясь горизонтальной нитью; зная разстоянiе отъ шкалы до зеркала, скрѣпленнаго съ маятникомъ, легко перевести амплитуду въ единицы дуги.

Счетчикъ, кромѣ простоты и легкости наблюденiя, имѣетъ то существенное преимущество передъ прочими приборами для наблюденiя совпаденiй, что время качанiя маятника можетъ быть опредѣлено при малыхъ амплитудахъ $10' — 20'$, вслѣдствiе чего избѣгается скольженiе ножей, нѣтъ надобности знать законъ измѣненiя времени качанiя съ измѣненiемъ амплитуды и проч.; поправки за амплитуду будутъ весьма малы.

Неизмѣнность положенiя прибора въ продолженiе наблюденiй есть необходимое условiе для этихъ наблюденiй; поэтому нужно ставить счетчикъ на прочной подставкѣ и зажимать при помощи прижимныхъ винтовъ гайки подъемныхъ винтовъ; эти гайки сдѣланы такъ же, какъ гайки штатива (въ средней трети гайки вынута рѣзьба).

[1]) Въ томъ случаѣ, если и маятникъ и часы—секундные.

Для того, чтобы можно было замѣтить всякое перемѣщеніе прибора, служитъ упомянутое выше зеркальце *S*, которое укрѣпляется на штативѣ помощью винта *Q*. При помощи исправительныхъ винтиковъ при этомъ зеркальцѣ, можно легко достигнуть того, что въ полѣ зрѣнія трубы появится изображеніе шкалы, отраженное отъ этого зеркала; само собою разумѣется, что это изображеніе будетъ оставаться неподвижнымъ. Такимъ образомъ мы будемъ видѣть въ трубѣ два изображенія шкалы одновременно: одно подвижное, другое неподвижное; и до тѣхъ поръ, пока положеніе счетчика будетъ оставаться неизмѣннымъ, горизонтальная нить трубы будетъ находиться все на томъ же мѣстѣ изображенія неподвижной шкалы. Если же будетъ замѣчено смѣщеніе этой нити, то при помощи задняго винта легко привести ее на прежнее ея мѣсто на неподвижной шкалѣ.

2. Для опредѣленія времени качанія маятниковъ, при приборѣ Штернека имѣются секундные часы, съ электрическимъ прерывателемъ, А. Гавелька (A. Hawelk) въ Вѣнѣ. Они устроены такъ, что могутъ быть легко собраны и разобраны, и состоятъ изъ трехъ главнѣйшихъ отдѣльныхъ частей, именно: а) изъ задней доски *Z* (фиг. 12) съ прерывателемъ и приспособленіями для сборки остальныхъ частей, б) изъ часового механизма съ гирей *G* и в) изъ маятника.

а) Задняя доска часовъ сдѣлана изъ сухого дерева; къ ней прикрѣплена мѣдная доска, а на ней прерыватель, подвѣсъ для маятника и двѣ подставки *P*, на которыя накладывается часовой механизмъ и къ которымъ притягивается винтами *S*. Въ доскѣ имѣются 4 отверстія для привинчиванія ея къ прочной стойкѣ (стѣнѣ, вертикальной доскѣ, столбу и т. п.).

Прерыватель состоитъ изъ изогнутаго рычага *h*, контакта *v*, скрѣпленнаго съ подвѣсомъ маятника, и изъ винта *m* съ шайбой *m'* внизу. Рычагъ *h* вращается на горизонтальной оси *b*; на другомъ ея концѣ — противовѣсъ *g*, которымъ можно достигнуть того, что рычагъ будетъ имѣть лишь малый перевѣсъ и будетъ оказывать весьма малое давленіе на контактъ *v*, когда этотъ послѣдній будетъ поднимать рычагъ кверху; но все же перевѣсъ долженъ быть достаточенъ для того, чтобы рычагъ собственнымъ вѣсомъ опустился на тарелочку *m'*, когда на него перестанетъ надавливать контактъ.

На боку доски укрѣплено два зажима *A* и *B*, которые соединены проводами съ двумя мѣдными пластинками I и II. Пластинка I соединена проводникомъ съ рычагомъ *h*; пластинка II сообщается съ задней мѣдной доской, а черезъ нее съ подвѣсомъ маятника и контактомъ *v*; винтъ *mm'* и ось *b* уединены отъ мѣдной доски помощью непроводниковъ. Подвѣсъ для маятника—обыкновеннаго типа; къ нему прикрѣпленъ колѣнчатый контактъ *v*.

в) Маятники къ часамъ могутъ быть употребляемы различные. Гавелькъ дѣлаетъ стержни маятника изъ шифера, который имѣетъ весьма малый коеффиціентъ расширенія; стержень у него составной—изъ двухъ частей.

Шиферные стержни имѣютъ два недостатка: во-первыхъ, они очень ломки, а во-вторыхъ, на нихъ сильно вліяетъ влажность; если приходится производить наблюденія въ сыромъ помѣщеніи, а это можетъ случиться нерѣдко, то ходъ часовъ съ такимъ маятникомъ бываетъ весьма неравномѣрнымъ.

Въ приборахъ, заказанныхъ для Россіи, имѣется нѣсколько маятниковъ Рифлера съ ртутной компенсаціей; ртуть налита въ пустой цилиндрическій стержень маятника до двухъ третей его длины. Изъ опытовъ выяснилось, что эта компенсація весьма совершенна, но для

переносныхъ часовъ также не совсѣмъ удобна; маятникъ перевозится въ горизонтальномъ положеніи; ртуть разливается по всей длинѣ стержня; когда маятникъ подвѣшенъ, то въ ртути остаются еще пузырьки воздуха, которые поднимаются на поверхность ртути лишь впослѣдствіи и весьма неправильно; послѣ поднятія каждаго пузырька центръ тяжести маятника опускается, и ходъ маятника мѣняется и притомъ не постепенно, а именно—скачкомъ. Можетъ быть, удобнѣе были бы для этой цѣли маятники съ металлической компенсаціей.

Каковъ бы ни былъ маятникъ, онъ долженъ имѣть крючекъ для подвѣшиванія на штифтики x и y подвѣса; линза маятника должна имѣть движеніе вверхъ и внизъ по стержню, для регулированія хода часовъ.

Въ шиферномъ маятникѣ верхняя часть навѣшивается крючкомъ на подвѣсъ, и совершенно подобнымъ образомъ нижняя навѣшивается на верхнюю. Рифлеровскій маятникъ подвѣшивается сразу.

Когда маятникъ подвѣшенъ, накладываютъ часовой механизмъ на подставки P, пропуская имѣющіеся при немъ винты S въ прорѣзы подставокъ; при этомъ стержень, неизмѣнно связанный съ якоремъ часовъ (назовемъ его вилкой) долженъ войти въ связь со стержнемъ маятника. Для этого на концѣ вилки имѣется либо одинъ штифтъ,—и тогда онъ входитъ въ отверстіе, имѣющееся въ стержнѣ маятника, либо два штифта, — и тогда они обхватываютъ стержень маятника; во всякомъ случаѣ, эти штифты, находящіеся на концѣ вилки, имѣютъ движеніе въ плоскости качанія маятника при помощи двухъ винтовъ c и d.

Если мы пустимъ въ ходъ часы и окажется, что они хромаютъ, т. е. промежутки между ударами не равномѣрны, то нужно будетъ исправить это обстоятельство вращеніемъ винтиковъ c и d. Если маятникъ хромаетъ слишкомъ сильно, то нужно исправить положеніе задней доски.

Положимъ, что часы идутъ и маятникъ качается; при движеніи его влѣво штифтъ v не будетъ касаться рычага h; этотъ послѣдній будетъ прилегать къ шайбѣ m'; тогда зажимы A и B будутъ между собою разобщены; если въ цѣпи будутъ, кромѣ этихъ зажимовъ, батарея и счетчикъ, то рычагъ (въ счетчикѣ) будетъ оторванъ отъ электромагнитовъ. При движеніи маятника вправо, въ нѣкоторый моментъ стержень v коснется рычага h и подниметъ его съ шайбы m'; токъ въ цѣпи замкнется и рычагъ въ счетчикѣ притянется къ электромагниту; рычагъ снова оторвется отъ электромагнита, когда, при движеніи маятника влѣво, штифтъ v опуститъ рычагъ h на шайбу m'. Промежутокъ времени, въ теченіе котораго рычагъ въ счетчикѣ остается притянутымъ къ электромагнитамъ, или оторваннымъ отъ нихъ, зависитъ отъ того, сколько времени электрическая цѣпь будетъ замкнута или разомкнута, а это въ свою очередь всецѣло зависитъ отъ расположенія шайбы m' относительно рычага h. При помощи винта m можно мѣнять вполнѣ произвольно промежутокъ между замыканіями и размыканіями тока; если поднять шайбу m' вверхъ достаточно высоко, то замыканій тока вовсе происходить не будетъ; если спустить ее достаточно низко, то токъ все время будетъ замкнутъ.

Чтобы струна, на которой подвѣшивается гиря, не запутывалась во время перевозки, а также сборки и разборки часовъ, при часовомъ механизмѣ имѣется мѣдная пластинка съ вин-

томъ M и плоской пружиной; эти части помѣщаются надъ валомъ N, черезъ который перекинута струна. Передъ тѣмъ, какъ снимать гирю, струна прижимается къ валу пружиной при посредствѣ винта [1]).

III. Приспособленія для установки прибора при полевыхъ работахъ.

При наблюденіяхъ въ полѣ, когда нѣтъ возможности укрѣпить стѣнной штативъ, а строить каменный столбъ — требуетъ слишкомъ долгаго времени, весьма удобно имѣть переносный каменный столбъ.

Такой столбъ имѣлъ Штернекъ при своихъ опредѣленіяхъ силы тяжести въ Австріи. Столбъ состоитъ изъ 4 частей, легко перевозится и скоро устанавливается.

Плита 64 сант. въ квадратѣ, 8 сант. толщиною, образуетъ основаніе столба, вкапывается въ землю въ горизонтальномъ положеніи; земля кругомъ утрамбовывается; на плиту накладываются два камня, которые вмѣстѣ образуютъ четырехгранную усѣченную пирамиду, высотою въ 32 сант.; сторона нижняго основанія 42 сант., верхняго—26 сант.; сверху накладывается квадратная плита въ 8 сант. толщиною, 38 сантим. въ длину и ширину. Оба камня, образующіе пирамиду, снабжены желѣзными рукоятками, и каждая часть столба съ удобствомъ можетъ быть поднята и перенесена двумя людьми. Весь столбъ вѣситъ около 320 килограммовъ.

Камни столба скрѣпляются по угламъ гипсомъ и лежатъ одинъ на другомъ не всею своею поверхностью, но полосою въ 6 сант. ширины.

Такой столбъ имѣетъ значительную устойчивость даже непосредственно послѣ его установки, которую возможно выполнить въ $^1/_4$ часа. Также скоро можно столбъ разобрать и упаковать для дальнѣйшей перевозки.

Кромѣ удобствъ перевозки и установки, и достаточной устойчивости, эти столбы представляютъ ту выгоду, что на всѣхъ станціяхъ приходится пользоваться подставкой, имѣющей одни и тѣ же свойства, что такъ важно при относительныхъ опредѣленіяхъ.

Для установки счетчика полезно имѣть съ собою деревянный штативъ, потому что не вездѣ можно найти подходящую подставку.

Полный приборъ для относительныхъ опредѣленій силы тяжести состоитъ такимъ образомъ изъ слѣдующихъ частей:

1) 3—4 позолоченныхъ маятника желтой мѣди съ агатовыми ножами, каждый маятникъ въ отдѣльномъ футлярѣ.

2) Штативъ коническій, для установки на столбѣ, съ агатовой пластинкой, приспособленіями для подвѣшиванія и арретированія и неподвижнымъ зеркаломъ, упакованный въ деревянномъ ящикѣ.

3) Стѣнной штативъ со всѣми перечисленными приспособленіями.

4) Два магазинныхъ термометра въ футлярахъ.

5) Крестовина подъ штативъ, устанавливаемый на столбѣ.

6) Два складныхъ стеклянныхъ колпака.

---

[1]) Вмѣсто часовъ можно употреблять хронометръ съ электрическими контактами; но ходъ такихъ хронометровъ хуже хода часовъ.

7) Счетчикъ съ накладнымъ уровнемъ, воронкою и кисточкой, въ деревянномъ ящикѣ.

8) Часы Hawelk съ прерывателемъ.

9) Маятникъ къ часамъ Hawelk.

10) (Въ мѣрѣ надобности) Разборный каменный столбъ изъ четырехъ частей съ приспособленіями для упаковки.

11) Деревянный штативъ подъ счетчикъ.

12) Анероидъ, коммутаторъ, элементы, проволока, винты для забиванія въ стѣну, пробойникъ, молотокъ, пробки для забиванія въ стѣну, подсвѣчники и свѣчи, отвертки и штифты, клещи, винтики, гвозди, мягкія полотняныя тряпки, зеркальце для отраженія дневного свѣта въ счетчикъ и проч.

Порядокъ наблюденій.

Изъ многочисленныхъ опытовъ надъ качаніями маятниковъ Штернекъ выработалъ такой порядокъ наблюденій, котораго слѣдуетъ держаться, чтобы достигнуть результата въ возможно кратчайшій срокъ; личнымъ опытомъ каждый легко убѣдится, что невыполненіе этого порядка всегда вызоветъ потерю времени, потому что прійдется что нибудь передѣлать два раза; инструкція Штернека приведена въ Bd. XIII Mittheilungen des k. und. k. militär-geogr. Inst.

§ 1. **Помѣщеніе для наблюденій.** Для наблюденій надъ качаніями маятниковъ пригодны всѣ помѣщенія, которыя позволяютъ прочно установить приборъ съ маятниками, и гдѣ температура не подвергается большимъ колебаніямъ. Если помѣщеніе имѣетъ кирпичныя стѣны, то тогда возможны наиболѣе простыя и удобныя наблюденія на стѣнномъ штативѣ; если стѣны деревянныя, то нужно искать помѣщенія, вымощеннаго кирпичемъ или плитами, или совсѣмъ не мощенаго, для устройства или установки столба для наблюденій; для этой цѣли не годится помѣщеніе съ деревяннымъ поломъ. Такимъ образомъ является богатый выборъ помѣщеній, гдѣ возможны наблюденія надъ качаніями маятника. Для этого пригодны напр.: магазины, комнаты, кухни, сараи, конюшни, корридоры, кирки, капеллы и, наконецъ, подвалы. Въ этихъ помѣщеніяхъ нужно имѣть средства для установки приборовъ и часовъ, или создать эти средства.

§ 2. **Подготовка мѣста для прибора съ маятниками.** Чтобы возможно было воспользоваться стѣннымъ штативомъ, нужно имѣть кирпичную или каменную стѣну. Въ стѣнѣ нужно пробойникомъ высверлить три круглыя отверстія, около 15^{mm} въ діаметрѣ, глубиною 8—10 сант., не считая толщины штукатурки; эти отверстія должны имѣть взаимное расположеніе, соотвѣтствующее тремъ отверстіямъ въ задней доскѣ стѣннаго штатива; нижнее отверстіе — на высотѣ около одного метра отъ пола. Въ эти отверстія нужно забить деревянныя пробки діаметра, нѣсколько превосходящаго діаметръ отверстій; въ эти пробки забиваются своими гладкими концами болты, діаметра 8—12 сант., съ винтовой нарѣзкой на другомъ концѣ; болты нужно вогнать до самой нарѣзки. Какъ для гладкой, такъ и для навинтованной части можетъ, вообще говоря, считаться достаточной длина въ 7 сант. Разумѣется, винты должны держаться въ стѣнѣ крѣпко, иначе нужно замѣнить деревянныя пробки болѣе толстыми. На болты, до самой стѣны, навинчиваются гайки, чтобы задняя доска штатива имѣла три точки опоры; затѣмъ навѣшивается стѣнной штативъ; на

болты накладываются шайбочки (изъ мѣди) и навинчиваются закрѣпляющія гайки какъ можно туже. Необходимое требованіе при навѣшиваніи штатива—поставить его такъ, чтобы на линіи, перпендикулярной къ зеркалу подвѣшеннаго на штативѣ маятника, можно было установить счетчикъ; желательно подвѣсить штативъ настолько правильно, чтобы не пришлось много поднимать или опускать подъемные винты для горизонтальной установки агатовой пластинки.

Если нельзя найти каменной или кирпичной стѣны для стѣнного штатива, нужно воспользоваться коническимъ штативомъ. Для его установки годны низкія стѣнки, ниши, столбы, прочные очаги, выступы стѣнъ, площадки лѣстницъ и проч.; ихъ можно сдѣлать болѣе пригодными для установки штатива, прикрѣпивши наверху квадратную каменную плиту, длиною и шириною въ 38 сант., или нѣсколько кирпичей, при помощи гипса. Если ничего такого нѣтъ подъ рукою, то нужно установить переносный столбъ, описанный выше; прежде чѣмъ класть нижнюю плиту, нужно выравнять подъ нее почву; подъ серединой плиты полезно вырыть ямку въ 25 сант. въ діаметрѣ, 4—5 сант. въ глубину, чтобы нижняя плита опиралась на свои края, а не на среднюю часть. Въ мощеныхъ помѣщеніяхъ можно нижнюю плиту класть прямо на полъ, заливая гипсъ между плитою и поломъ.

Если нѣтъ въ распоряженіи переноснаго каменнаго столба, то можно построить кирпичный столбъ въ 80 сант. высотою, при чемъ для устойчивости полезно его примкнуть къ стѣнѣ или углу помѣщенія. При слабомъ грунтѣ фундаментъ столба нужно углублять больше. Прежде чѣмъ пользоваться столбомъ, нужно удостовѣриться въ его устойчивости[1]).

§ 3. **Подставка подъ приборъ для наблюденія совпаденій** (счетчикъ). Если для установки счетчика нѣтъ въ распоряженіи каменнаго столба, то достаточно имѣть деревянный штативъ, крѣпкій столъ, доску, прикрѣпленную къ стѣнѣ, или какую нибудь другую импровизированную подставку; нужно только, чтобы эта подставка крѣпко стояла [redacted] не качалась при ходьбѣ вокругъ нея.

Счетчикъ слѣдуетъ устанавливать въ разстояніи около 2 метровъ отъ прибора съ маятниками и на такой высотѣ, чтобы середина между оптической осью зрительной трубы и нульпунктомъ шкалы счетчика пришлась на той же высотѣ, какъ и зеркальце маятника.

Достаточно длинный столбъ, въ родѣ, напр., низкой стѣнки, можетъ быть примѣненъ одновременно къ установкѣ прибора съ маятникомъ и счетчика.

§ 4. **Мѣсто часовъ**. Для того чтобы повѣсить часы, можетъ служить всякая вертикальная стѣна въ помѣщеніи для наблюденій, лишь бы къ ней можно было прикрѣпить двѣ планки. Для этого годятся [redacted] деревянныя стѣны; тогда планки должны имѣть длину 1—2 метра, чтобы ихъ можно было привинтить или прибить гвоздями къ стѣнѣ въ нѣсколькихъ мѣстахъ. Вмѣсто планокъ можно укрѣплять, конечно, и цѣлую доску надлежащей ширины. Для прикрѣпленія планокъ или доски къ кирпичной стѣнѣ, прійдется забивать деревянныя пробки.

Если имѣются прочные столбы, подпорки или распорки, то можно воспользоваться и ими.

§ 5. **Установка прибора съ маятникомъ.** Какъ было упомянуто выше, для стѣнного штатива нужно выбрать мѣсто такъ, чтобы въ трубу счетчика можно было поймать отраженіе шкалы отъ зеркальца маятника, и чтобы наблюденія совпаденій помощью этой трубы были

---

[1]) Для этой цѣли Штернекъ пользовался пружинными вѣсами.

удобны. Коническій штативъ нужно устанавливать на крестовинѣ такъ, чтобы длинная ось овальнаго прорѣза агатовой пластинки была направлена на то мѣсто, гдѣ будетъ стоять счетчикъ; этого можно достигнуть, визируя вдоль края прорѣза. Ножка съ вырѣзомъ должна прійтись сзади. Чтобы очистить пластинку отъ пыли, ее можно слегка вытереть полотняной мягкой, много разъ мытой тряпкой, но не кистью. При помощи уровня пластинка приводится въ горизонтальное положеніе, и зажимные винты закрѣпляются.

§ 6. **Подвѣшиваніе маятника.** Чтобы подвѣсить маятникъ, его берутъ одной рукой за линзу и сначала ставятъ вертикально (агатомъ вверхъ); затѣмъ сколько нужно наклоняютъ и очень осторожно пропускаютъ агатовые ножи изъ-подъ низу черезъ прорѣзъ агатовой пластинки, потомъ маятникъ поворачиваютъ вокругъ вертикальной оси на 90° такъ, чтобы зеркальце пришлось впереди, и опускаютъ весьма осторожно наружными, вспомогательными, ножами на два мѣдные цилиндрика, выступающіе надъ поверхностью агатовой пластинки; оба вспомогательные ножа должны стать на цилиндрикахъ вполнѣ симметрично. Эта манипуляція весьма облегчается, если предварительно пропустить указательный палецъ другой руки сверху черезъ прорѣзъ агатовой пластинки и встрѣтить этимъ пальцемъ верхнюю плоскость оправы маятника. Въ этомъ случаѣ операція подвѣшиванія пройдетъ болѣе безопасно. Когда маятникъ сталъ на вспомогательные ножи, его приводятъ по возможности въ вертикальное положеніе, и отпускаютъ руки; послѣ этого маятникъ успокаиваютъ арретирующимъ приспособленіемъ [1]).

§ 7. **Установка счетчика.** Сначала ввинчиваютъ или вывинчиваютъ окуляръ зрительной трубы до тѣхъ поръ, пока крестъ нитей будетъ виденъ вполнѣ отчетливо; затѣмъ при помощи винта, соединеннаго съ зубчаткой, вся окулярная часть выдвигается настолько, чтобы въ трубу были ясно видны предметы, находящіеся на разстояніи вдвое большемъ, чѣмъ штативъ. Тогда послѣдовательными попытками достигаютъ того, чтобы изображеніе шкалы, находящейся на передней стѣнкѣ счетчика, отраженное отъ зеркальца маятника, было видно въ трубѣ.

§ 8. **Нахожденіе въ трубу изображенія шкалы.** Чтобы легче найти это изображеніе, нужно хорошо освѣтить шкалу (и не забыть открыть дверцу, прикрывающую шкалу, если она была закрыта). Тогда берутъ счетчикъ обѣими руками и ищутъ, визируя вдоль зрительной трубы въ направленіи къ зеркалу, мѣста, откуда можно видѣть отраженіе шкалы простымъ глазомъ. Такимъ образомъ опредѣляютъ приближенное положеніе счетчика; можно опредѣлить это мѣсто, пользуясь зажженной свѣчей.

Разъ изображеніе шкалы поймано въ трубу, то, поднимая или опуская весь приборъ, приводятъ въ совпаденіе средній штрихъ изображенія шкалы съ горизонтальною нитью. Такъ какъ зеркальце мало, то отраженное отъ него изображеніе не заполняетъ всего поля зрѣнія трубы, а лишь малую его часть, и кромѣ того въ трубу видно одновременно всего лишь 12—14 дѣленій шкалы.

Теперь поднимаютъ или опускаютъ счетчикъ такъ, чтобы выше и ниже горизонтальной нити было видно одинаковое число дѣленій шкалы, когда эта нить совмѣщена съ среднимъ штрихомъ шкалы. Для этого не достаточно измѣнить наклонность счетчика, дѣйствуя однимъ

---

[1]) По нашему мнѣнію, лучше браться за линзу маятника, обернувши руку чистой и мягкой полотняной тряпкой, особенно, если въ помѣщеніи низкая температура; тогда на линзѣ не остается такихъ слѣдовъ, какъ если брать маятникъ голой рукой.

заднимъ винтомъ; нужно дѣйствовать всѣми тремя винтами и, если этого будетъ недостаточно, подкладывать подъ винты деревянные брусочки. Такъ какъ при приборѣ труба астрономическая и даетъ поэтому обратныя изображенія, то можно дать такое правило: если нулевая черта на изображеніи шкалы видна слишкомъ высоко, т. е. если выше ея видно меньшее число дѣленій, чѣмъ ниже ея, то приборъ нужно поднимать, и наоборотъ.

Теперь боковыми перемѣщеніями всего счетчика устанавливаютъ изображеніе шкалы вправо отъ вертикальной нити, нажимаютъ обѣими руками весь приборъ крѣпко внизъ, чтобы онъ сталъ устойчивѣе, и зажимаютъ прижимные винты на переднихъ ножкахъ счетчика; наконецъ, однимъ заднимъ винтомъ устанавливаютъ средній штрихъ шкалы на горизонтальную нить. Не цѣлесообразно ставить приборъ на круглыя мѣдныя пластинки, имѣющіяся при немъ; онъ стоитъ гораздо устойчивѣе, если концы его ножекъ вдавлены въ дерево.

§ 9. **Установка неподвижнаго зеркала.** Теперь нужно поставить бо̀льшее зеркало, связанное со штативомъ, параллельно зеркалу маятника. Для этого смотрятъ на оба зеркала съ разстоянія 30—40 сант. и регулируютъ большое зеркало съ помощью имѣющихся при немъ двухъ винтовъ до тѣхъ поръ, пока въ обоихъ зеркалахъ увидятъ не два изображенія глаза, а только одно, т. е. когда оба эти изображенія, изъ которыхъ одно перемѣщается при перемѣщеніи зеркала, совпадутъ въ одно.

Теперь, смотря въ трубу, мы будемъ видѣть два изображенія шкалы, одно отъ зеркальца при маятникѣ, которое всегда, хоть немного, движется вверхъ и внизъ, потому что нельзя совершенно успокоить маятникъ, другое изображеніе совершенно неподвижное, обнимающее бо̀льшее число дѣленій шкалы, по причинѣ бо̀льшихъ размѣровъ неподвижнаго зеркала. Можетъ случиться, что оба эти изображенія совпадутъ отчасти, или даже вполнѣ. Неподвижное изображеніе шкалы, при помощи соотвѣтственныхъ передвиженій большого зеркала, приводится въ такое положеніе въ полѣ зрѣнія трубы, чтобы оно было видимо рядомъ съ неподвижнымъ, и чтобы оба изображенія раздѣлялись только вертикальною нитью. При этихъ операціяхъ, разумѣется, шкала счетчика должна быть освѣщена.

§ 10. **Придаваніе амплитуды.** Теперь маятникъ, оставаясь на вспомогательныхъ ножахъ, выводится при помощи арретирующаго приспособленія изъ своего положенія равновѣсія. Ось OO' (фиг. 2, 3, 5 и 6) вращаютъ до тѣхъ поръ, пока винтъ c рычажка, укрѣпленнаго на оси близъ рукоятки, не упрется въ нижнюю доску, на которой укрѣплена эта ось на стѣнномъ штативѣ, или въ нижнее кольцо коническаго штатива. При этомъ средній рычагъ, изъ рогового каучука, будетъ двигать чечевицу маятника; наклонъ маятника можно регулировать по произволу при помощи винтика c на мѣдномъ рычажкѣ.

При разстояніи отъ счетчика до маятника равномъ 2 метрамъ нужно вращать винтикъ c до тѣхъ поръ, пока горизонтальная нить не попадетъ на 5 дѣленіе шкалы [1]).

Можетъ случиться, что, при опусканіи маятника на главные ножи, его амплитуда измѣнится; во всякомъ случаѣ это измѣненіе есть величина почти постоянная; опредѣливъ изъ опыта величину этого измѣненія, легко разсчитать, какую амплитуду нужно придать маятнику, подвѣшенному на вспомогательныхъ ножахъ, чтобы, при опусканіи на главные ножи, онъ получилъ желаемую амплитуду.

---

[1]) При вывинчиваніи винтика c, арретирующее приспособленіе своимъ вѣсомъ не можетъ отклонить маятникъ и потому необходимо слегка нажимать на винтикъ c, чтобы избѣжать толчка по маятнику.

Ясно, что, если мы впослѣдствіи при началѣ наблюденій приведемъ маятникъ въ движеніе, вращая арретирующее приспособленіе вправо, онъ получитъ желаемую амплитуду.

§ 11. **Измѣреніе разстоянія.** Впослѣдствіи, при вычисленіи продолжительности качанія маятника, нужно переводить отсчитанную амплитуду въ дуговыя единицы; для этого нужно тесьмой или шестомъ измѣрить разстояніе D отъ шкалы счетчика до зеркала маятника. Такъ какъ каждое дѣленіе шкалы равно 3^{mm}, то цѣна одного дѣленія шкалы α опредѣляется уравненіемъ $tg\,\alpha = \frac{0.003}{2D}$, гдѣ D выражено въ метрахъ.

Послѣ этого вставляется въ свое гнѣздо магазинный термометръ.

§ 12. **Покрываніе стекляннымъ колпакомъ.** Послѣ установки термометра, приборъ съ маятникомъ закрывается стекляннымъ колпакомъ. Непараллельность поверхностей передняго стекла является причиною того, что нулевой штрихъ обоихъ изображеній шкалы смѣстится со средней горизонтальной нити на одну и ту же величину. Заднимъ подъемнымъ винтомъ у счетчика приводятъ горизонтальную нить на прежнее ея мѣсто, на изображеніи шкалы, и зажимаютъ прижимной винтъ. Можетъ случиться, что въ трубѣ появится отраженіе свѣта отъ передняго стекла колпака. Это отраженіе можно удалить легкимъ вращеніемъ колпака.

§ 13. **Установка часовъ** Къ стѣнѣ прикрѣпляются двѣ деревянныя планки на такомъ разстояніи другъ отъ друга, на какомъ находятся отверстія для винтовъ въ задней доскѣ часовъ. Если стѣна каменная, то прійдется сначала забить въ нее деревянныя пробки, съ такимъ разсчетомъ, чтобы гвозди или винты, удерживающіе планки, вошли въ эти пробки. Если стѣна деревянная, или если имѣется подходящее бревно, то планки прибиваются или привинчиваются непосредственно. Нужно обратить вниманіе на то, чтобы наружныя поверхности этихъ планокъ лежали въ одной вертикальной плоскости, въ чемъ можно убѣдиться съ помощью отвѣса.

§ 14. **Укрѣпленіе задней доски часовъ.** Нужно снять съ доски часовой механизмъ, отдавши нижніе его винты S (фиг. 12) и привинтить доску къ планкамъ такъ, чтобы боковыя ребра доски стали вертикально. Если переднія плоскости планокъ расположены косо, и доска къ нимъ обѣимъ заразъ не прилегаетъ, то нужно подложить кусочки или клинышки дерева; безъ этого можно при привинчиваніи искривить доску.

§ 15. **Подвѣшиваніе маятника часовъ.** При подвѣшиваніи разборнаго маятника съ шифернымъ стержнемъ, сначала подвѣшиваютъ верхнюю его часть къ пружинѣ, потомъ на верхнюю вѣшаютъ нижнюю съ чечевицей. Чечевицу нужно поставить на заранѣе отмѣченную высоту, при которой ходъ часовъ будетъ малъ. Съ шиферными маятниками нужно обращаться осторожно, потому что они ломки.

Если при часахъ Рифлеровскій маятникъ, то нужно его вынуть изъ ящика и ставить въ вертикальное положеніе медленно, постукивая вдоль стержня пальцемъ, чтобы ртуть вся собралась въ нижнюю часть стержня, и въ ртути не осталось воздушныхъ пузырьковъ; маятникъ подвѣшивается къ стальной пружинѣ и затѣмъ его чечевица ставится параллельно стѣнѣ, захвативши призматическій нижній конецъ маятника особой мѣдной обоймой, чтобы при вращеніи чечевицы не крутилась верхняя пружинка; послѣ установки чечевицы, обойма поворачивается книзу.

§ 16. **Регулированіе контакта въ замыкателѣ.** Электрическій контактъ регулируется правымъ вертикальнымъ винтикомъ *m* (фиг. 12) такъ, чтобы при качаніи маятника рычагъ *h* былъ столько же времени поднятъ штифтомъ, сколько опирался на шайбу *m'*.

§ 17. **Накладываніе часового механизма.** Часовой механизмъ накладывается такъ, чтобы вилка вошла въ связь со стержнемъ маятника; если на концѣ вилки имѣется одинъ штифтъ, то онъ долженъ войти въ отверстіе въ стержнѣ маятника; если два штифта, то они должны обхватить стержень маятника; часовой механизмъ крѣпко притягивается къ подставкамъ *P* (фиг. 12) двумя винтами *S*. Затѣмъ подвѣшивается гиря *G*, и вывинчивается винтъ *M* въ верхнемъ приспособленіи; пружина поднимается и освобождаетъ струну. Если струна плохо лежитъ на барабанѣ и обороты ея налегли одинъ на другой, то ихъ нужно распутать и наложить правильно, дѣйствуя сквозь часовой механизмъ.

§ 18. **Регулированіе ударовъ часовъ.** Если теперь часы пустить въ ходъ, то можетъ случиться что удары часовъ будутъ происходить черезъ неравные промежутки времени,— часы будутъ хромать. Въ этомъ случаѣ нужно измѣнить относительное положеніе вилки и стержня маятника, дѣйствуя маленькими горизонтальными винтиками *c* и *d* на концѣ вилки. Послѣ этого часы закрываются колпакомъ.

Замѣтимъ здѣсь кстати, что, когда пускаютъ часы въ ходъ, то не безразлично, въ какую сторону будетъ въ первый разъ отклоненъ маятникъ. Прежде чѣмъ придать маятнику надлежащій размахъ, нужно отклонить его очень немного вправо и затѣмъ влѣво, смотря при этомъ на секундную стрѣлку; при этихъ отклоненіяхъ маятника секундная стрѣлка будетъ немного уклоняться впередъ и назадъ на своемъ циферблатѣ. Если стрѣлка уклоняется по циферблату впередъ при отклоненіи маятника, напримѣръ, вправо, то въ этомъ направленіи и нужно отклонить маятникъ, чтобы пустить часы въ ходъ.

§ 19. **Регулированіе часовъ.** Установка стрѣлокъ по звѣздному времени, также какъ и дальнѣйшее регулированіе длины маятника для того, чтобы уменьшить ходъ часовъ, вредно для часового механизма и вообще совершенно излишне, такъ какъ при наблюденіяхъ съ маятниками ни время, ни величина хода не имѣетъ вліянія. Ходъ часовъ во всякомъ случаѣ долженъ быть точно опредѣленъ либо изъ опредѣленій времени, либо изъ сравненій съ другими часами, ходъ которыхъ извѣстенъ.

§ 20. **Ходъ часовъ.** Если для замыканій и размыканій тока въ цѣпи пользуются хорошими астрономическими часами, имѣющими равномѣрный ходъ, то его можно опредѣлить непосредственно изъ астрономическихъ наблюденій. Если же наши часы посредственные, какъ напр. Hawelk, то необходимо опредѣлять ихъ ходъ за время наблюденій (въ теченіе 4—5 часовъ) изъ весьма точныхъ сравненій съ другими часами или хронометрами, ходъ которыхъ извѣстенъ.

§ 21. **Употребленіе часовъ.** Удобно, если наблюдатель при наблюденіяхъ съ маятниками можетъ брать показаніе часовъ прямо съ циферблата, именно, если часы хорошо видны съ того мѣста, гдѣ стоитъ счетчикъ. Если же это не возможно, если часы висятъ далеко отъ наблюдателя или находятся въ другомъ помѣщеніи, тогда помощникъ въ теченіе 5—6 минутъ, пока продолжается наблюденіе, можетъ время отъ времени подавать счетъ секундъ; самихъ ударовъ наблюдателю слышать нѣтъ надобности, потому что счетчикъ отбиваетъ эти удары очень громко.

Можно воспользоваться для счета секундъ и хронометромъ, который имѣетъ ходъ, близкій къ ходу часовъ; въ этомъ случаѣ часы можно повѣсить совсѣмъ въ другомъ помѣщеніи.

Если вмѣсто часовъ употребляютъ хронометръ съ электрическими контактами, тогда дѣло еще проще, потому что хронометръ всегда можно поставить такъ, что наблюдателю будетъ удобно брать счетъ секундъ.

Хорошіе часы всегда предпочтительнѣе хронометра. Для того, чтобы часы послѣ установки приняли свой истинный ходъ, они должны идти нѣсколько часовъ, прежде чѣмъ съ ними начнутся наблюденія.

§ 22. **Электрическая цѣпь**. Когда часы повѣшены и пущены въ ходъ, нужно составить электрическую цѣпь. Для этого нужно имѣть элементы и коммутаторъ, или замыкатель. Батарея соединяется проволокой съ часами, часы съ замыкателемъ, замыкатель со счетчикомъ, счетчикъ опять съ батареей [1]).

§ 23. **Замыкатель.** Замыкатель слѣдуетъ привинтить къ ящику, столу, стулу и т. п., чтобы наблюдатель могъ его легко достать и, по желанію, замыкать или размыкать токъ. Ни въ какомъ случаѣ не слѣдуетъ приспособлять замыкатель къ подставкѣ подъ счетчикъ, потому что движеніемъ руки при замыканіи или размыканіи тока легко можно сдвинуть счетчикъ съ мѣста.

Очень удобна для этой цѣли вмѣсто замыкателя простая клавиша, которая употребляется въ комнатныхъ телеграфахъ и при хронографическихъ наблюденіяхъ; она послѣ наблюденій сама размыкаетъ токъ.

Токъ долженъ быть замкнутъ лишь въ теченіе нѣсколькихъ секундъ; все же остальное время—разомкнутъ. Пропуская токъ въ теченіе короткаго времени, скорѣе можно избѣжать порчи контактовъ въ часахъ и возможнаго вліянія тока на ходъ часовъ. Не слѣдуетъ брать слишкомъ сильной батареи, лишь бы она могла приводить въ дѣйствіе счетчикъ. Въ самомъ счетчикѣ сила отрыванія якоря отъ электромагнита регулируется наружною пружиною.

§ 24. **Начало наблюденій**. Черезъ полчаса послѣ установки прибора съ маятникомъ можно начинать наблюденія.

§ 25. **Приведеніе маятника въ движеніе**. Маятникъ спускаютъ на агатовую пластинку, такъ чтобы на нее стали главные ножи. Это достигается вывинчиваніемъ задняго винта M (фиг. 8), на верхней пластинкѣ стѣнного штатива, или винта M (фиг. 4) на задней ногѣ коническаго штатива. Для этого нѣтъ надобности снимать колпака, нужно только открыть надлежащій клапанъ и, помощью мѣдной воронки, повернуть винтъ. Послѣ этого клапанъ опять закрывается.

Послѣ этого маятникъ приводится въ колебательное движеніе, быстро повернувши арретирующее приспособленіе на 90°, черезъ боковое отверстіе, при посредствѣ той же воронки, чтобы второй мѣдный рычажекъ уперся въ нижнее кольцо R (фиг. 1) коническаго штатива или въ доску, на которой укрѣплено арретирующее приспособленіе въ стѣнномъ штативѣ.

§ 26. **Отсчитываніе термометра и барометра**. Теперь отсчитывается барометръ, термометръ при маятникѣ и запасный термометръ. Желательно вмѣстѣ съ магазиннымъ термометромъ маятника отсчитывать обыкновенный маленькій термометръ, для контроля, чтобы во всякое время быть убѣжденнымъ, что магазинный термометръ въ порядкѣ, что въ немъ

[1]) Въ цѣпи достаточно имѣть два сухихъ элемента среднихъ размѣровъ.

не отдѣлилась часть ртути и т. п. Тогда счетчикъ регулируютъ заднимъ подъемнымъ винтомъ, чтобы движущаяся въ полѣ зрѣнія вверхъ и внизъ шкала одинаково отклонялась отъ средней нити какъ вверхъ, такъ и внизъ, и замѣчаютъ положеніе этой нити на неподвижной шкалѣ. Это дѣлается для того, чтобы исключить вліяніе всѣхъ возможныхъ измѣненій въ установкѣ счетчика вслѣдствіе случайныхъ толчковъ, перемѣщенія подставки и т. п. Замѣтивши впослѣдствіи такое измѣненіе, нужно только поставить нить на ея прежнее мѣсто относительно неподвижной шкалы.

§ 27. **Освѣщеніе прибора для наблюденія совпаденій** (счетчика). Въ закрытыхъ помѣщеніяхъ необходимо искусственное освѣщеніе для того, чтобы получить моментальные свѣтовые отблески въ полѣ зрѣнія трубы счетчика.

Въ разстояніи 6—8 сантиметровъ отъ круглаго бокового отверстія *O* (фиг. 11), закрытаго матовымъ стекломъ, и на надлежащей высотѣ нужно двигать туда и сюда пламя масляной лампы или свѣчи до тѣхъ поръ, пока свѣтлыя линіи будутъ видны достаточно ярко и отчетливо.

На открытомъ воздухѣ ставятъ вмѣсто лампы—зеркало подъ угломъ 45° такъ, чтобы въ счетчикъ отражался свѣтъ сверху; отъ свѣтлыхъ облаковъ получается очень хорошее освѣщеніе; отъ голубого неба—хуже, но все-таки достаточно хорошо. При солнцѣ можно пустить на боковое стекло счетчика солнечный лучъ, напр., съ помощью геліотропа, но съ значительнаго разстоянія (не менѣе 50 метровъ); въ случаѣ, если линіи будутъ слишкомъ ярки, ихъ нужно ослабить съ помощью цвѣтного стекла.

§ 28. **Наблюденіе совпаденій.** Черезъ нѣсколько минутъ послѣ начала колебаній маятника можно приступить къ наблюденію совпаденій. Сначала въ журналѣ отмѣчается амплитуда, затѣмъ отмѣчаются тѣ моменты по часамъ, когда на горизонтальной нити трубы появится свѣтлая линія, происходящая при размыканіи тока, т. е. при отрываніи якоря; появленіе этой линіи отмѣчаютъ всякій разъ, когда она попадаетъ на среднюю нить при своихъ перемѣщеніяхъ сверху внизъ и снизу вверхъ.

Такъ какъ свѣтлая линія (бликъ) появляется также и при всякомъ замыканіи тока, то нужно быть осторожнымъ и не пронаблюдать этой линіи.

Если появленіе блика на горизонтальной нити не совпадаетъ точно съ секунднымъ ударомъ часовъ, то нужно пронаблюдать появленіе блика по обѣ стороны горизонтальной нити и затѣмъ оцѣнить дробь секунды, которой соотвѣтствовало бы появленіе блика на самой нити, подобно тому, какъ оцѣниваютъ прохожденія черезъ нити звѣздъ при астрономическихъ наблюденіяхъ. Вообще точность при отмѣчаніи этихъ моментовъ зависитъ отъ продолжительности c одного совпаденія и отъ амплитуды; при амплитудахъ, отвѣчающихъ 5 дѣленіямъ шкалы, при $c = 30^s$, моменты не трудно замѣчать съ точностью 0^s2, или даже 0^s1; при $c = 2^m$ достаточно отмѣчать съ точностью до 0^s5. Если пользоваться часами, отбивающими секунды, въ которыхъ размыканіе тока происходитъ разъ въ двѣ секунды, тогда нужно оцѣнивать доли двухсекундныхъ промежутковъ.

Неопытнымъ наблюдателямъ мѣшаетъ при наблюденіяхъ движущееся въ полѣ зрѣнія изображеніе шкалы; тогда нужно закрыть шкалу дверцей. А въ такомъ случаѣ поле зрѣнія будетъ темнымъ, особенно въ темныхъ помѣщеніяхъ, и горизонтальная нить не будетъ видна. Тогда на трубу нужно надѣть иллюминаторъ, и это слѣдуетъ сдѣлать передъ наблюденіями, чтобы не разстроить установки счетчика.

§ 29. **Число наблюденій.** Сначала наблюдаются 11 моментовъ совпаденій кряду. Такимъ образомъ, по нашей терминологіи, промежутокъ времени между моментами 1-го и 11-го совпаденія соотвѣтствуетъ продолжительности 10 совпаденій. Этотъ промежутокъ умножаемъ на 5 и придаемъ къ моменту 11-го совпаденія. Такимъ образомъ мы получаемъ моментъ 61-го совпаденія; дождавшись этого момента, мы наблюдаемъ 10 моментовъ совпаденій подъ рядъ, именно отъ 61-го до 70-го. Разность моментовъ 61-го и 1-го совпад., 62-го и 2-го совпад. и т. д. даетъ продолжительность 60 совпаденій; и для этого числа мы получаемъ 10 независимыхъ значеній. Ихъ ариѳметическое среднее, дѣленное на 60, дастъ продолжительность одного совпаденія по часамъ.

Какъ упомянуто выше, электрическій токъ замыкается только на нѣсколько секундъ; остальное время цѣпь не замкнута.

§ 30. **Окончаніе наблюденій.** Послѣ наблюденія 70-го совпаденія опять отсчитываются амплитуда, термометръ при маятникѣ и барометръ, чѣмъ и заканчиваются наблюденія одного маятника.

§ 31. **Снимание маятника.** Теперь снимается стеклянный колпакъ; маятникъ успокаиваютъ помощью арретирующаго приспособленія и на мѣдныхъ цилиндрикахъ поднимаютъ съ агатовой пластинки вверхъ, ввинчивая винтъ *M* (фиг. 4 и 8). Чтобы снять маятникъ, берутся, какъ и при подвѣшиваніи, одною рукой за линзу, указательный палецъ другой руки слегка накладываютъ на оправу ножей и поднимаютъ маятникъ вверхъ на 5 или 6 сант. Здѣсь поворачиваютъ его на 90° вокругъ вертикальной оси и, все время слегка нажимая на верхнюю часть оправы, осторожно пропускаютъ черезъ прорѣзъ въ агатовой пластинкѣ и прячутъ въ футляръ.

§ 32. **Подвѣшиваніе слѣдующаго маятника.** Второй маятникъ подвѣшивается такъ же, какъ и первый, такъ же уставляется счетчикъ, маятнику придается амплитуда и приборъ съ маятникомъ закрывается колпакомъ; черезъ 30 минутъ послѣ подвѣшиванія можно начать наблюденія со вторымъ маятникомъ.

Возможно, конечно, что по прошествіи этихъ 30 минутъ все же окажется нѣкоторая разница между температурой маятника и показаніемъ термометра; но это не имѣетъ значенія, такъ какъ второй маятникъ за время наблюденія перваго успѣлъ принять температуру помѣщенія, особенно, если футляръ былъ открытъ; а то нагрѣваніе, которое произойдетъ отъ прикосновенія къ нему рукою, во-первыхъ, не велико, такъ что достаточно 30 минутъ, чтобы температура маятника сравнялась съ температурой воздуха, а во-вторыхъ, это нагрѣваніе одинаково для всѣхъ маятниковъ; при относительныхъ опредѣленіяхъ вліяніе этого обстоятельства исключится, если только оно вообще будетъ имѣть мѣсто, лишь бы промежутокъ времени между подвѣшиваніемъ маятника и началомъ наблюденій оставался всегда одинъ и тотъ же.

§ 33. **Замѣчанія.** Если наблюденія велись такъ, какъ указано выше, то можно быть увѣреннымъ, что они хороши постольку, поскольку это зависитъ отъ наблюдателя и инструмента.

При этихъ наблюденіяхъ нужно обратить особенное вниманіе на три обстоятельства: 1) прочность столба, если наблюденія ведутся на столбѣ; 2) температуру; 3) ходъ часовъ. Эти три фактора вліяютъ на результатъ непосредственно и въ большой мѣрѣ.

Колебанія столба вліяютъ на время качанія весьма сильно.

Ошибка въ 1° Цельсія при опредѣленіи истинной температуры дастъ ошибку, равную около 45 единицъ 7-го десятичнаго знака во времени качанія.

Также, и даже въ большей мѣрѣ, вліяетъ ходъ часовъ. Какія бы усилія не прилагали, какія бы предосторожности не принимали при наблюденіяхъ, невѣрно принятый ходъ часовъ испортитъ все. Тутъ рѣчь идетъ, главнымъ образомъ, о томъ ходѣ, который имѣютъ часы во время наблюденій, въ теченіе 4 — 5 часовъ, а не о томъ среднемъ суточномъ ходѣ, который получается изъ опредѣленій времени. Даже лучшіе хронометры имѣютъ въ различные часы дня различные ходы, такъ какъ нельзя вполнѣ уравновѣсить вліянія температуры, натяженія пружины и проч. Если принятый средній ходъ часовъ за время наблюденій ошибоченъ только на $0^s.1$, то этому соотвѣтствуетъ $0^s.6$ суточнаго хода, или 30 единицъ 7-го знака для времени качанія. Поэтому кажется цѣлесообразнымъ, растягивать наблюденія надъ маятниками на возможно большій промежутокъ времени; тогда ошибка сравненія часовъ повліяетъ меньше. Самое лучшее было бы всѣ 24 часа, протекшія между двумя опредѣленіями времени, заполнить наблюденіями маятниковъ. Въ этомъ отношеніи часы, приводимые въ движеніе силою тяжести, гораздо выгоднѣе, особенно, если чечевица ихъ маятника имѣетъ большой вѣсъ, и если часы находятся въ помѣщеніи, гдѣ колебанія температуры не велики. Тогда, если даже маятникъ этихъ часовъ не компенсованъ, все же они въ теченіе одного часа будутъ имѣть весьма равномѣрный ходъ.

Такимъ образомъ слишкомъ точное опредѣленіе времени одного совпаденія не представляетъ для дѣла большой важности; при опредѣленіи промежутка въ 60 качаній ошибка даже въ 1 или 2 секунды не повліяетъ много на результатъ. Прочность столба, температура и ходъ часовъ — самые важные факторы при наблюденіяхъ маятниковъ.

Вычисленіе результатовъ изъ данныхъ наблюденія.

Для того, чтобы изъ полученныхъ данныхъ вывести относительную величину силы тяжести двухъ пунктовъ, нужно времена качанія маятниковъ сдѣлать сравнимыми между собою. Для этого нужно прежде всего вычислить время одного качанія маятника, имѣя время одного совпаденія, какъ мы условились понимать этотъ терминъ на стр. 49. Пусть c есть время одного совпаденія, s — время одного качанія; тогда $s = \frac{c}{2c-1}$, если свободный полусекундный маятникъ качается медленнѣе маятника часовъ, отбивающаго секунды, и $s = \frac{c}{2c+1}$, если онъ качается скорѣе. Дѣйствительно, пусть маятникъ свободный качается медленнѣе маятника часовъ; тогда въ теченіе времени c свободный маятникъ сдѣлаетъ $\frac{c}{s}$ полусекундныхъ качаній; въ то же время часы сдѣлаютъ $\frac{c}{s'}$ секундныхъ качаній; такъ какъ за время c свободный маятникъ отстанетъ на одно качаніе, то $2\frac{c}{s'} = \frac{c}{s} + 1$; если $s_1 = 1^s$, то $s = \frac{c}{2c-1}$. Чтобы вычислить время качанія s съ 7 десятичными знаками, достаточно знать величину c только съ 5—6 знаками; дѣйствительно:

$$s_1 = \frac{c}{2c-1} = 0^s.5 + \frac{1}{2(2c-1)}$$

$$s_2 = \frac{c}{2c+1} = 0^s.5 - \frac{1}{2(2c+1)}$$

Если $c = 30'$, то въ дроби $\frac{1}{2(2c-1)} = \frac{1}{118}$ достаточно знать c лишь съ 5 знаками, чтобы сама дробь была извѣстна до 7-го десятичнаго знака.

Полученное время качанія s нужно исправить:

1) за температуру—приведеніе къ температурѣ 0°;

2) за плотность воздуха—приведеніе къ безвоздушному пространству;

3) за амплитуду—приведеніе къ безконечно малому размаху;

4) за ходъ часовъ—приведеніе къ звѣздному времени.

Эти факторы и соотвѣтствующія имъ поправки, кромѣ амплитуды, могутъ быть въ двухъ пунктахъ весьма различны; введеніе этихъ поправокъ дѣлаетъ сравнимыми времена качаній на двухъ станціяхъ. Прочія поправки, которыя приходится вводить при абсолютныхъ опредѣленіяхъ, какъ-то: за качаніе штатива, если на обѣихъ станціяхъ пользовались однимъ штативомъ [1]), за скольженіе ножей, за вліяніе подставки, за ступленіе ножей и проч., считаются одинаковыми для обѣихъ станцій и—при опредѣленіи разности временъ качанія и разности между величинами напряженія силы тяжести—исключаются.

1) Поправка за температуру.

Поправка за температуру τ считается прямо пропорціональною температурѣ. $\tau = -Tt$ гдѣ t есть температура маятника въ градусахъ Цельсія, а T есть измѣненіе времени качанія маятника при измѣненіи температуры на 1° Cels. Въ маятникахъ Штернека коеффиціентъ T опредѣляется изъ опыта.

2) Поправка за плотность воздуха.

При относительныхъ опредѣленіяхъ Штернекъ считаетъ поправку за плотность воздуха δ пропорціональной этой плотности; если относительную плотность воздуха обозначимъ черезъ D, то поправка будетъ $\delta = -D.\Delta$, гдѣ Δ—постоянный коеффиціентъ, опредѣленный изъ опыта.

Строго говоря, поправка $-D\Delta$ не вѣрна; по теоріи Стокса, поправка времени качанія за плотность воздуха будетъ имѣть видъ:

$$\frac{dT}{T} = AD + B\sqrt{D},$$

гдѣ A и B—величины постоянныя для даннаго маятника. Чѣмъ маятникъ легче, чѣмъ далѣе отстоитъ центръ тяжести отъ точки привѣса, тѣмъ меньше величины A и B. Дефforжъ [2]) для своего короткаго оборотнаго маятника (0.''5), при тяжеломъ концѣ внизу, нашелъ приблизительно $\Delta T = 1.75\, H + 16.1\sqrt{H}$ въ единицахъ 7-го десятичнаго знака; H — здѣсь давленіе въ миллиметрахъ. Въ приведенной формулѣ нами пропущено вліяніе температуры и влажности. Полагая $H_1 = 760^{mm}$ и $H_2 = 480^{mm}$, мы получимъ:

$$d(\Delta T) = 2.04\, dH_{760}$$
$$d(\Delta T) = 2.12\, dH_{480}$$

[1]) Въ работахъ по опредѣленію силы тяжести Прусскаго Геодезическаго Института вліяніе качанія штатива опредѣляется въ каждомъ пунктѣ наблюденій и вводится какъ пятая поправка величины s.

[2]) Mémorial du Dépôt général de la guerre, T. XV; observations du pendule, p. 61.

Такимъ образомъ мы видимъ, что измѣненіе коэффиціента при dH не превосходитъ $\frac{1}{25}$ его величины, при самыхъ широкихъ предѣлахъ давленія, какіе только могутъ встрѣтиться на практикѣ. Поэтому при относительныхъ опредѣленіяхъ, производимыхъ въ условіяхъ близкихъ къ нормальнымъ, т. е. не на слишкомъ большихъ высотахъ (давленіе 480^{mm} соотвѣтствуетъ высотѣ въ 4000^{m}) смѣло можно пользоваться формулой $\delta = -D\Delta$. Конечно, эта формула не даетъ приведенія времени качанія къ пустотѣ, потому что при малыхъ D она не вѣрна; но при относительныхъ опредѣленіяхъ разность поправокъ, вычисленныхъ по этой формулѣ, будетъ точна въ широкихъ предѣлахъ для плотностей D, или для давленій H,—такъ какъ D зависитъ главнымъ образомъ отъ давленія. Коэффиціентъ Δ опредѣляется изъ опыта.

D—относительная плотность воздуха, по сравненію съ плотностью сухого воздуха при температурѣ 0° Cels. и давленіи 760^{mm}, выражается формулой

$$D = \frac{B^{mm} - \frac{3}{8} f}{760\ (1 + 0.00367\, t)},$$

гдѣ B—давленіе въ миллиметрахъ, t—температура воздуха въ градусахъ Цельсія, f—абсолютное давленіе водяного пара.

Для величинъ D, при относительной влажности 70%, вычислены таблицы, которыя приведены въ Relative Schwerebestimmungen durch Pendelbeobachtungen, ausgeführt durch k. und. k. Kriegs-Marine in den Jahren 1892—1894; эти таблицы составлены по двумъ аргументамъ, B и t, и вычислены по формулѣ

$$D = \frac{B - 0.2639\, F}{760\ (1 + 0.00367\, t)},$$

гдѣ F—наибольшее давленіе водяныхъ паровъ при температурѣ t; для влажности 70% $f = 0.70\ F$. Указанныя таблицы можно примѣнять для относительныхъ влажностей 50%—90% безъ замѣтнаго вліянія на окончательный результатъ.

3) Поправка за амплитуду.

Поправка за амплитуду вычисляется по формулѣ:

$$S' = s\left[1 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 \sin^2\frac{A}{2} + \left(\frac{1}{2}\cdot\frac{3}{4}\right)^2 \sin^4\frac{A}{2} + \ldots\right]$$

Но такъ какъ A при наблюденіяхъ съ маятниками Штернека всегда мало, то можно ограничиться второю степенью $\sin\frac{A}{2}$, и въ этомъ членѣ принять $\sin$ равнымъ дугѣ; тогда получимъ

$$S' = s\left(1 + \frac{A'^2 \sin^2 1'}{16}\right),$$

гдѣ A' — амплитуда, выраженная въ минутахъ дуги:

$$S' - s = \alpha = \frac{s \cdot A'^2 \sin^2 1'}{16}$$

Чтобы выразить амплитуду въ минутахъ дуги, нужно знать разстояніе R шкалы счетчика отъ маятника, и величину амплитуды a въ дѣленіяхъ шкалы; зная, что одно дѣленіе шкалы $= 3'''''$, получимъ

$$tg\ 2A = \frac{0.003 \times a}{R}.$$

Но A — уголъ малый; поэтому

$$A' = \frac{0.003 \cdot a}{2R \sin 1'};$$

здѣсь a—среднее изъ наблюденныхъ амплитудъ въ дѣленіяхъ шкалы; R—въ метрахъ.

4) Поправка за ходъ часовъ.

Если ходъ часовъ въ звѣздные сутки есть G^s, то ихъ ходъ въ звѣздный часъ $= \frac{G}{24} = g^s$; промежутокъ времени s по часамъ, выраженный въ звѣздномъ времени, будетъ равенъ:

$$s' = s\left(1 + \frac{g^s}{1^h}\right) = s\left(1 + \frac{g^s}{3600^s}\right);$$

$$u = s' - s = \frac{sg}{3600} = g^s s \,.\, 0.00027778.$$

Поправка будетъ имѣть тотъ же знакъ, что и ходъ g. Если часы отстаютъ, то поправка будетъ имѣть знакъ $+$, если идутъ впередъ—знакъ $-$.

Ускореніе силы тяжести и его поправки.

Такимъ образомъ исправленное время одного качанія маятника будетъ:

$$S = s - \tau - \delta - \alpha + u.$$

Чтобы перейти къ силѣ тяжести, нужно воспользоваться уравненіемъ

$$gS^2 = g_0 S_0^2.$$

Здѣсь g—искомое ускореніе силы тяжести, S—время качанія маятника, вычисленное указаннымъ выше способомъ; g_0 и S_0—тѣ же величины, взятыя для той станціи, на которой сила тяжести считается извѣстной (Вѣна—въ Австріи, Пулково—въ Россіи, Потсдамъ—въ Пруссіи).

Отсюда видно, что при относительныхъ опредѣленіяхъ силы тяжести существенно необходимо знать время качанія неизмѣннаго маятника для главной, или начальной станціи. На этой станціи производится поэтому двойная серея качаній, какъ до, такъ и послѣ ряда относительныхъ опредѣленій на другихъ станціяхъ. Если на каждой станціи считается достаточнымъ наблюдать качанія каждаго маятника по 2 раза, то на главной станціи то-же дѣлаютъ 4 раза до экспедиціи и 4 раза послѣ нея. Если за время экспедиціи съ маятниками произошли какія либо измѣненія, то они при такомъ порядкѣ работы будутъ замѣчены и отчасти приняты во вниманіе. Если такое измѣненіе обнаружилось въ одномъ маятникѣ, то при выводѣ средняго результата данными, полученными

помощью этого маятника, лучше пренебречь. Если же это случилось со всѣми 3—4 маятниками, то приходится строить на этотъ счетъ болѣе или менѣе вѣроятныя гипотезы.

Силу тяжести g_0 на главной станціи считаютъ извѣстной; если же она извѣстна недостаточно хорошо, что имѣетъ мѣсто въ дѣйствительности для всѣхъ главныхъ станцій, то принимаютъ для нея хотя и произвольную, но совершенно опредѣленную и постоянную величину.

Такимъ образомъ мы получаемъ:

$$g = \frac{g_0 S_0^2}{S^2} \;;$$

эта величина не освобождена отъ индивидуальныхъ условій, присущихъ каждой станціи; въ эту величину g нужно ввести надлежащія поправки.

1. Первая поправка — за высоту H станціи надъ уровнемъ моря, — приведеніе къ уровню моря въ зависимости только отъ высоты поднятія; эта поправка будетъ:

$$\Delta_1 g = g\,\frac{2H}{R}\,,$$

гдѣ R—радіусъ земли; поправка имѣетъ тотъ же знакъ, что и H.

2. Вторая поправка — за притяженіе слоевъ, лежащихъ между станціей и уровнемъ моря; при вычисленіи этой поправки предполагается, что слой, толщиною въ H метровъ, плотности θ, имѣетъ безконечно большое протяженіе;

$$\Delta_2 g = -g\cdot\frac{3}{2}\,\frac{H}{R}\,\frac{\theta}{\theta_m}\,,$$

гдѣ θ_m средняя плотность земли, равная 5.6. Какъ выше указано, Штернекъ въ Bd. XVII Mittheilungen показалъ, на основаніи наблюденій на 500 станціяхъ, что этой поправки въ величину g вводить не нужно.

3. Третья поправка — за притяженіе массъ, лежащихъ выше станціи — принимается только для такихъ станцій, которыя лежатъ въ долинахъ и у подножія горъ. Притяженіе вычисляется не одинаково для различно удаленныхъ массъ. Для массъ, удаленныхъ не болѣе какъ на 15 километровъ, вводится болѣе точная поправка; для массъ болѣе удаленныхъ — поправка весьма приближенная.

Вообразимъ себѣ, что окрестности данной станціи на большомъ протяженіи спрямлены, т. е. ихъ объемъ замѣненъ объемомъ равновеликаго цилиндра съ тѣмъ же основаніемъ; пусть H_1—высота этого цилиндра; тогда можно принять, что выше станціи наблюденія будетъ находиться слой высотою $H_1 - H$, безконечно большого протяженія; вообразимъ, что изъ этого слоя вырѣзанъ цилиндръ, радіуса въ 15 километровъ, на оси котораго лежитъ станція; пусть A_p — притяженіе этого безконечно большого слоя безъ цилиндрическаго вырѣза; пусть A_R — притяженіе дѣйствительно существующихъ массъ, расположенныхъ въ разстояніи не болѣе 15 километровъ. Тогда третью поправку можно принять равною $A_R + A_p$; здѣсь притяженіе массъ, отстоящихъ далѣе 15 километровъ, A_p, войдетъ въ обобщенномъ видѣ.

Чтобы опредѣлить высоту H_1 спрямленной мѣстности, можно поступать различно, напр., такъ: разобьемъ мѣстность вокругъ станціи на трапеціи, стороны которыхъ равны 5 минутамъ широты и долготы; для каждой трапеціи примемъ за среднюю высоту ариѳметическое среднее изъ наибольшей и наименьшей высоты, какія только есть на этой тра-

пеціи. Тогда средняя высота H_1 слоя будетъ среднее изъ среднихъ высотъ такихъ трапецій. Строго говоря, такихъ трапецій нужно взять безконечно большое число; на практикѣ же оказывается достаточнымъ принять въ соображеніе высоты 15 — 20 такихъ трапецій, такъ какъ массы, отстоящія далѣе 25 километровъ, оказываютъ совершенно ничтожное вліяніе на величину силы тяжести на данной станціи.

Притяженіе A_p, оказываемое безконечно большимъ слоемъ толщиною въ $H_1 - H$ метровъ, въ которомъ сдѣланъ цилиндрическій вырѣзъ радіуса r, на центръ нижняго основанія этого цилиндра, будетъ равно:

$$A_p = \frac{2(H_1 - H)}{R} \cdot \frac{3}{4} \frac{\theta}{\theta_m} \cdot \frac{1}{2} \frac{(H_1 - H)}{r} \cdot g$$

(Helmert, höhere Geodäsie, II Theil, S. 172).

Здѣсь R — радіусъ земли; $\theta_m = 5.6$ — средняя плотность земли; $r = 15000$ метровъ; $g = 9.805$; подставивъ эти данныя, получимъ:

$$A_p = [4.13816 - 10]\,(H_1 - H)^2\,\theta;$$

здѣсь четырехугольныя скобки означаютъ число, отвѣчающее заключенному въ нихъ логариѳму.

Для вычисленія притяженія A_R мѣстности на 15 километровъ кругомъ станціи, вообразимъ себѣ, что на картѣ вокругъ станціи проведенъ рядъ концентрическихъ круговъ радіусами 0.5, 1, 1.5, 2, 3, 4, 6, 8, 11 и 15 километровъ.

Четырьмя діаметрами, которые составляютъ другъ съ другомъ уголъ въ 45°, мы раздѣлимъ площади этихъ круговъ на 8 частей. Будемъ считать поверхность, ограниченную внутреннимъ кругомъ, который имѣетъ радіусъ 0.5 километра, плоскою, и пусть ея высота равна высотѣ станціи; тогда, безъ этого круга, чертежъ представляетъ 9 круговыхъ колецъ различной ширины, изъ которыхъ каждое раздѣлено на 8 частей; такимъ образомъ всѣ окрестности станціи въ указанныхъ предѣлахъ представятся на чертежѣ разбитыми на 72 части. Будемъ обозначать кольца отъ центра къ периферіи римскими цифрами I — IX, а ихъ восьмыя части, отъ сѣвера черезъ востокъ и далѣе, арабскими 1—8. Относительную высоту h каждой части мы опредѣлимъ такъ же, какъ опредѣляли среднюю высоту трапецій, т. е. беря среднее изъ наибольшей и наименьшей высоты на каждомъ отрѣзкѣ кольца (на картѣ) и вычитая высоту станціи. Тогда вся мѣстность вокругъ станціи разобьется на 72 части различныхъ пустыхъ цилиндровъ; размѣры каждой такой части извѣстны.

Притяженіе пустого цилиндра, имѣющаго высоту h, внутренній діаметръ r, внѣшній r_1 и плотность θ, на точку, лежащую въ центрѣ нижняго его основанія, будетъ:

$$A = \frac{3\,\theta g}{2\,\theta_m R} \left\{ (r_1 - r) + \sqrt{r^2 + h} - \sqrt{r_1^2 + h^2} \right\}$$

Притяженіе его восьмой части равно $\frac{A}{8}$; подставивъ постоянныя, получимъ:

$$\frac{A}{8} = 0.005154 \left\{ (r_1 - r) + \sqrt{r^2 + h^2} - \sqrt{r_1^2 + h^2} \right\} \theta.$$

Величину коеффиціента при θ мы можемъ получить изъ таблицы (Bd. XI Mittheilungen ... S. 217). Если возьмемъ изъ такой таблицы надлежащія числа, умножимъ ихъ на соотвѣтствующія

плотности θ и сложимъ, то сумма дастъ A_R,—притяженіе мѣстности на 15 километровъ вокругъ станціи, въ единицахъ 5-го десятичнаго знака.

Сравнивая величину ускоренія силы тяжести g_0, въ которую введены всѣ эти поправки, съ ея теоретической величиной, выведенной по формулѣ Гельмерта (измѣненной Штернекомъ),

$$\gamma_0 = 9.7845\,(1 + 0.005310\,\sin^2\varphi),$$

будемъ знать $g_0 - \gamma_0$, величину, характеризующую уклоненіе силы тяжести въ данномъ пунктѣ отъ ея нормальной величины.

Наконецъ, длина секунднаго маятника на уровнѣ моря найдется изъ уравненія:

$$L = \frac{g_0}{\pi^2}.$$

Опредѣленіе постоянныхъ.

Въ предыдущемъ изложеніи осталось невыясненнымъ, откуда получаются постоянныя T и Δ—для приведенія временъ качанія маятника къ температурѣ 0° по Цельсію и безвоздушному пространству. Для всѣхъ приборовъ, построенныхъ Шнейдеромъ для Австріи, а также и для Россіи, постоянныя T и Δ были опредѣлены въ Вѣнѣ по способу Штернека, отчасти имъ самимъ, отчасти подъ его руководствомъ. Приборы, служившіе для этихъ опредѣленій, описаны въ Bd. VII Mittheilungen.

Приборы для опредѣленія постоянныхъ T и Δ.

1. При опредѣленіи вліянія сопротивленія воздуха на время качанія маятниковъ Штернекъ пользовался стекляннымъ колпакомъ 35 сант. въ діаметрѣ и 60 сант. высоты; его края вдѣланы въ мѣдную оправу въ 3 сант. шириною; края оправы пришлифованы къ тяжелому металлическому диску-тарели, 40 сант. въ діаметрѣ. Къ тарели снизу привинчены коническія ножки въ 5 сант. высотою; въ центрѣ тарели—отверстіе, соединенное съ трубкой; трубка герметически закрывается краномъ. Сверху къ тарели привинчены три пластинки съ желобками, на которыя ставится коническій штативъ маятника. Эти пластинки поставлены весьма точно надъ ножками тарели, такъ что деформаціи тарели, происходящія при разрѣженіи воздуха подъ колпакомъ, подъ вліяніемъ внѣшняго давленія, не вліяютъ на установку штатива.

Весь приборъ съ маятниками можетъ быть поставленъ на тарели и покрытъ колпакомъ; выкачивая воздухъ можно измѣнять подъ колпакомъ плотность воздуха.

Для опредѣленія давленія воздуха подъ колпакомъ, служитъ барометръ, котораго открытое колѣно можетъ быть связано съ колпакомъ и насосомъ.

Такъ какъ стѣнки стекляннаго колпака оказываютъ сопротивленіе движенію воздуха при качаніи маятника и, кромѣ того, вліяніе колебаній штатива на время качанія маятника можетъ оказаться существенно различнымъ въ зависимости отъ того, установленъ

онъ на тарели или на крестовинѣ, то Штернекъ, чтобы исключить вліяніе этихъ факторовъ на величину опредѣляемаго коэффиціента, наблюдалъ одновременно качанія двухъ маятниковъ, на двухъ штативахъ, установленныхъ подъ двумя совершенно одинаковыми колпаками и на одинаковыхъ тареляхъ, и помощью однихъ и тѣхъ же часовъ. Разрѣжая воздухъ подъ обоими колпаками поперемѣнно, Штернекъ изъ найденной разности между продолжительностью качаній обоихъ маятниковъ могъ точно опредѣлить вліяніе плотности воздуха на время качанія.

2. Для опредѣленія вліянія температуры на время качанія маятника можетъ служить приборъ, съ помощью котораго поперемѣнно нагрѣвается одинъ изъ двухъ маятниковъ. Каменный столбъ, служащій для установки приборовъ съ маятниками, окружаютъ деревяннымъ ящикомъ, равной со столбомъ высоты; ящикъ покрытъ жестяною крышкой, въ которой сдѣланъ вырѣзъ для столба; крышка можетъ нагрѣваться огнями отъ находящейся внизу, согнутой въ видѣ четырехугольника, газовой трубки.

Приборъ съ маятникомъ ставится на столбѣ и покрывается своимъ колпакомъ. Сверхъ этого колпака накладывается на наружные края жестяной крышки другой колпакъ, стѣнки котораго отстоятъ отъ стѣнокъ перваго на 15 сант.; промежутокъ между колпаками нагрѣвается черезъ посредство жестяной крышки; такимъ образомъ приборъ окруженъ нагрѣтымъ слоемъ воздуха. Для лучшаго поддержанія равномѣрной температуры наружный колпакъ покрывается сверху одѣялами.

Наружный колпакъ имѣетъ также два круглыхъ, закрывающихся клапанами, отверстія, которыя соотвѣтствуютъ отверстіямъ внутренняго колпака, такъ что опусканіе маятника на главные ножи и сообщеніе ему движенія можно сдѣлать извнѣ, при помощи упомянутой выше воронки съ рукояткой, не снимая наружнаго колпака, чтобы избѣжать охлажденія воздуха, окружающаго маятникъ.

Изъ опытовъ выяснилось, что послѣ 36 часового непрерывнаго нагрѣванія какъ столбъ, такъ и приборъ съ маятникомъ принимаютъ равномѣрную температуру, которая въ теченіе многихъ часовъ остается неизмѣнною и можетъ быть доведена до $+30°$ Cels.

Если опять съ помощью однихъ и тѣхъ же часовъ, по возможности одновременно, наблюдать времена качаній двухъ поперемѣнно нагрѣваемыхъ маятниковъ, то изъ найденныхъ разностей временъ качанія очень просто вывести искомое вліяніе температуры.

Порядокъ наблюденій для опредѣленія постоянныхъ.

Штернекъ производилъ опредѣленія постоянныхъ для своихъ приборовъ въ подвалахъ обсерваторіи въ Вѣнѣ, тамъ, гдѣ Оппольцеръ производилъ свои абсолютныя опредѣленія силы тяжести; тамъ температура держится весьма постоянно.

Въ двухъ отдѣленныхъ другъ отъ друга помѣщеніяхъ подъ сѣверной залой ставились два прибора съ маятниками на переносныхъ столбахъ; наблюденія временъ качаній производились изъ третьяго помѣщенія, при помощи двухъ счетчиковъ, черезъ малыя отверстія въ стѣнахъ, отдѣляющихъ эти помѣщенія.

Маятники въ продолженіе всѣхъ наблюденій оставались подвѣшенными на вспомогательныхъ ножахъ и опускались на главные ножи только при производствѣ надъ ними наблюденій; такимъ образомъ, къ маятникамъ не прикасались руками и не клали ихъ въ футляры.

Необходимымъ условіемъ при всѣхъ этихъ наблюденіяхъ Штернекъ ставилъ одновременность наблюденій надъ обоими маятниками при помощи однихъ и тѣхъ же часовъ.

Въ случаѣ одновременныхъ наблюденій подобнаго рода, показанія часовъ служатъ только общей мѣрой при опредѣленіи времени качанія обоихъ маятниковъ; то вліяніе, которое оказываютъ на время качанія различныя условія (которымъ поперемѣнно подвергались маятники) измѣряется въ этомъ случаѣ не по часамъ, но по времени качанія неизмѣннаго маятника и не зависитъ отъ хода часовъ; при этомъ предполагается, что въ продолженіе этихъ наблюденій времена качаній маятниковъ, при одинаковыхъ условіяхъ, оставались неизмѣнными, и, слѣдовательно, разность ихъ временъ качаній, при одинаковыхъ условіяхъ, также оставалась неизмѣнной. Если же время качанія одного изъ маятниковъ измѣнялось отъ вліянія какого нибудь фактора, напр. теплоты, то это должно было обнаружиться на измѣненіи разности между временами качаній обоихъ маятниковъ.

При помощи выше описанныхъ приборовъ опредѣлялись времена качанія обоихъ маятниковъ, во-первыхъ, при возможно одинаковыхъ условіяхъ, во-вторыхъ, при различныхъ условіяхъ, въ тѣхъ предѣлахъ, въ какихъ эти условія могутъ измѣняться при относительныхъ опредѣленіяхъ силы тяжести на практикѣ; измѣненіе разности временъ качаній маятниковъ не могло быть приписано ничему другому, кромѣ этого измѣненія въ условіяхъ наблюденій.

Для того, чтобы при опредѣленіи постоянныхъ не быть въ зависимости отъ величины амплитуды, нужно производить наблюденія при равныхъ и малыхъ амплитудахъ, что всегда легко достижимо.

Для опредѣленія вліянія плотности воздуха, эта послѣдняя измѣнялась отъ нормальной плотности, принимаемой за 1, до 0.684 (при высотѣ барометра 527^{mm}). При опредѣленіи вліянія температуры, эта послѣдняя доводилась до $+35°$ Cels.

Кромѣ этихъ опредѣленій были Штернекомъ сдѣланы опыты для выясненія вліянія амплитуды; строго говоря, эти опыты не нужны, потому что наблюденія всегда производятся при малыхъ амплитудахъ, а тогда величины поправокъ весьма малы. Но вопросъ о вліяніи амплитуды на время качанія маятника, подробно разобранный теоретически, не былъ еще ни разу рѣшенъ путемъ опыта, и попытка этого рода имѣла интересъ. Амплитуда мѣнялась въ предѣлахъ $8' - 45'$; въ результатѣ не получилось полнаго согласія съ данными теоріи; вообще, вліяніе большихъ амплитудъ оказалось болѣе теоретической его величины. Такъ какъ при этихъ наблюденіяхъ рѣчь идетъ объ опредѣленіи весьма малыхъ величинъ, то для достиженія результата нуженъ большой рядъ наблюденій высокой точности.

Были также произведены Штернекомъ изслѣдованія относительно вліянія наклонности вертикальной оси маятника на время качанія. Обоимъ штативамъ поперемѣнно были придаваемы наибольшія наклонности (55″), какія только могутъ быть измѣрены уровнемъ; но такая наклонность не обнаружила никакого вліянія на результатъ.

Величины постоянныхъ.

Не приводя здѣсь точныхъ данныхъ, дадимъ нѣкоторое понятіе о величинахъ коеффиціентовъ T и Δ для всѣхъ вообще маятниковъ системы Штернека. Такъ какъ эти маятники имѣютъ всѣ одинаковую форму, весьма близкія времена качаній и близкій вѣсъ, то для всѣхъ ихъ эти постоянныя также близки и колеблются лишь въ малыхъ предѣлахъ. Температурный коеффиціентъ T колеблется въ предѣлахъ отъ 45 до 49 единицъ 7-го десятичнаго знака; коеффиціентъ Δ, характеризующій вліяніе плотности воздуха—отъ 520 до 600 единицъ. Замѣтимъ, что Штернекъ даетъ постоянныя, среднія для всѣхъ маятниковъ прибора, а не отдѣльныя для каждаго маятника. Это практично, потому что всѣ маятники близко одинаковы по своимъ свойствамъ, а разность временъ качаній въ двухъ мѣстахъ всегда опредѣляется какъ среднее изъ разностей временъ качаній всѣхъ имѣющихся при приборѣ маятниковъ.

Наконецъ, что касается точности, съ которой опредѣляются эти коеффиціенты, то температурный коеффиціентъ опредѣляется со средней ошибкой результата, не превосходящей ± 0.2 седьмого десятичнаго знака. Коеффиціентъ плотности воздуха — со средней ошибкой результата ± 5 единицъ седьмого десятичнаго знака.

Часть II.

Результаты наблюденій.

Въ Россіи Военно-Топографическій Отдѣлъ Главнаго Штаба и Морское Министерство выписали изъ Вѣны нѣсколько приборовъ системы Штернека для относительныхъ опредѣленій силы тяжести. Приборы эти построены Вѣнскимъ механикомъ Шнейдеромъ. Постоянныя T и Δ, для исправленія результатовъ наблюденія этими маятниками за температуру и за плотность воздуха, для всѣхъ этихъ приборовъ опредѣлялись либо самимъ Штернекомъ, либо подъ его руководствомъ.

Съ увеличеніемъ числа приборовъ этого рода является весьма желательнымъ имѣть возможность опредѣлять постоянныя прибора здѣсь же, въ Россіи.

Въ 1898 году мнѣ было предложено произвести опытъ опредѣленія этихъ постоянныхъ, въ связи съ нѣкоторыми другими изслѣдованіями инструмента.

Для этой цѣли, я имѣлъ въ распоряженіи: 1) одинъ полный приборъ Штернека для относительныхъ опредѣленій силы тяжести; 2) приборъ для наблюденія качаній маятника

при уменьшенныхъ давленіяхъ; 3) переносный вертикальный кругъ Репсольда, для опредѣленія времени, и 4) рабочій хронометръ Johansen № 1665.

Опыты производились мною: 1) въ подвалѣ Главной Обсерваторіи, который находится подъ архивомъ (между круглой залой и пассажнымъ инструментомъ въ первомъ вертикалѣ), 2) въ самой восточной изъ комнатъ, въ которыхъ помѣщаются сверхштатные астрономы; комната находится во 2-мъ этажѣ. Кромѣ того, я имѣлъ доступъ въ круглую залу Обсерваторіи, гдѣ находятся первоклассные часы Kessels и еще двое очень хорошихъ часовъ Hohwü и Ericsson; послѣдніе часы идутъ по среднему времени.

Описаніе прибора.

Приборъ системы Штернека для относительнаго опредѣленія силы тяжести, который я имѣлъ въ своемъ распоряженіи, подобенъ описанному выше, за исключеніемъ лишь нѣкоторыхъ деталей въ устройствѣ.

При приборѣ имѣются три маятника, съ номерами 83, 84, 85; времена ихъ качаній различаются очень немного, и для всѣхъ трехъ маятниковъ превосходятъ $0^s\!.5$ звѣзднаго времени. Быстрѣе всѣхъ качается № 83, медленнѣе всѣхъ — № 84. Время одного совпаденія для маятниковъ по звѣзднымъ часамъ равно 30^s— 31^s, т. е. маятники отстаютъ отъ звѣздныхъ часовъ на одно качаніе въ теченіе 30^s—31^s.

Коническій штативъ имѣетъ наверху устройство, нѣсколько отличное отъ описаннаго выше. На верхней мѣдной пластинкѣ штатива укрѣплена не агатовая, а другая, тоже мѣдная пластинка, толщиною 8^{mm}, съ большимъ вырѣзомъ посрединѣ и съ тремя стальными шпеньками по краямъ; на эти шпеньки накладывается мѣдная пластинка отъ стѣнного штатива (фиг. 8 и 9) имѣющимися въ нижней ея закраинѣ желобками; упомянутый вырѣзъ въ нижней пластинкѣ сдѣланъ такой формы и такихъ размѣровъ, чтобы въ него помѣстилось и могло дѣйствовать приспособленіе для подвѣшиванія маятниковъ на наложенной пластинкѣ.

Такимъ образомъ для обоихъ штативовъ имѣется только одна агатовая пластинка.

На стѣнномъ штативѣ кольца и чашечки для вкладыванія термометровъ имѣются съ обѣихъ сторонъ.

Счетчикъ, который былъ въ моемъ распоряженіи, въ деталяхъ устройства нѣсколько отличался отъ описаннаго выше прибора. Ящикъ моего счетчика имѣлъ высоту 14 сант., и потому на шкалѣ (на передней стѣнкѣ) помѣщалось 34 дѣленія, въ то время какъ въ выше описанномъ экземплярѣ шкала имѣетъ только 20 дѣленій; электромагнитъ въ моемъ счетчикѣ былъ поставленъ вертикально, рычагъ H (фиг. 10)—прямой; зеркальце i и пластинка m прикрѣплены не къ передней стѣнкѣ ящика, а къ стойкѣ T, и пластинка n движется между пластинкой m и передней стѣнкой ящика.

Накладной уровень былъ изслѣдованъ на экзаменаторѣ Обсерваторіи; цѣна дѣленія его оказалась $10''\!.0$ (средняя ошибка $\pm 0''\!.2$).

При приборѣ имѣется два магазинныхъ термометра, работы Woytaček, № 44 и № 51. Въ 1897 г. термометры были изслѣдованы въ Главной Палатѣ Мѣръ и Вѣсовъ Ф. И. Блумбахомъ, который сравнилъ ихъ при различныхъ температурахъ съ 3-мя водородными термометрами. Чтобы удостовѣриться въ томъ, что мѣсто нуля этихъ термометровъ, со времени

сравненій въ Главной Палатѣ, осталось неизмѣннымъ, я сравнилъ ихъ въ подвалѣ, гдѣ температура въ теченіе сутокъ держится весьма постоянно, съ нормальнымъ термометромъ Военной Обсерваторіи, опустивши ихъ въ одну и ту же банку съ водой; когда вода приняла температуру помѣщенія, а термометры—температуру воды, то оказалось, что поправка термометра № 44 при этой температурѣ была совершенно равна данной Ф. И. Блумбахомъ; для термометра № 51 поправка измѣнилась на $+0^\circ.48$, потому что часть ртутной нити оторвалась, а отсчеты дѣлались по верхней части сплошной нити. Въ послѣдствіи удалось возстановить непрерывность нити, и тогда изъ подобнаго же опыта я убѣдился, что поправка осталась неизмѣнною и для термометра № 51.

Для освѣщенія круглаго окна счетчика и поля зрѣнія трубы служила стеариновая свѣча, вставленная въ подсвѣчникъ съ пружиною.

При часахъ Hawelk я имѣлъ маятникъ системы Рифлера съ ртутной компенсаціей новой системы (фиг. 13). Онъ состоитъ изъ Маннесмановской стальной трубки, длиною въ $1^m.24$, діаметра 16^{mm}, толщина стѣнокъ 1^{mm}; трубка на $^2/_3$ своей длины налита ртутью. Кромѣ того маятникъ имѣетъ тяжелую линзу; линзѣ придана такая форма, чтобы на нее возможно менѣе вліяло сопротивленіе воздуха. Подъ линзой имѣются тяжелыя шайбы, удерживаемыя сверху и снизу гайками; шайбы служатъ для исправленія компенсаціи; для этой цѣли число шайбъ нужно увеличить или уменьшить; количество ртути въ трубкѣ остается постояннымъ. Если маятникъ недокомпенсованъ, то шайбы нужно снимать, если онъ перекомпенсованъ, то прибавлять.

Такого рода исправленіе компенсаціи приходится предпринимать, если ходъ часовъ нужно измѣнить со средняго времени на звѣздное; въ этомъ случаѣ нужно добавить шайбу, вѣсомъ 110—120 грам. Эта шайба помѣщается между двумя другими A, вѣсомъ 50 грам. каждая; эти послѣднія шайбы A ни въ какомъ случаѣ не снимаются.

Компенсацію можно измѣнить также, ввинчивая въ трубку, или вывинчивая изъ нея верхній крючекъ B; въ первомъ случаѣ компенсація ослабляется, во второмъ—усиливается.

Линза удерживается на стержнѣ и можетъ быть установлена выше или ниже съ помощью двухъ гаекъ C; чтобы закрѣпить линзу, нужно верхнюю гайку поднять вверхъ, нижнюю—спустить книзу.

Регулированіе хода часовъ, которое почти не вліяетъ на компенсацію, ведется въ такомъ порядкѣ:

1) грубое регулированіе — подниманіемъ или опусканіемъ линзы съ помощью гаекъ. Поднятіе линзы на одинъ оборотъ винта ускоряетъ ходъ часовъ на 10^s въ сутки.

2) болѣе тонкое регулированіе—перемѣщеніемъ вверхъ или внизъ исправительныхъ шайбъ A. Въ среднихъ часахъ перемѣщеніе шайбъ на одинъ оборотъ винта измѣняетъ ходъ часовъ на $0^s.5$, въ звѣздныхъ—на 1^s въ сутки.

3) самое тонкое регулированіе — накладываніемъ грузиковъ. При маятникѣ имѣются нейзильберовые грузики, которые ускоряютъ ходъ часовъ на 1^s въ сутки, и аллюминіевые грузики, ускоряющіе суточный ходъ на $0^s.5$ или $0^s.1$. Грузикамъ придана форма, удобная для сниманія и накладыванія ихъ во время хода часовъ. Для накладыванія грузиковъ, на стержень маятника надѣтъ бокалъ D, верхняя часть котораго должна на секундномъ маятникѣ находиться на 497^{mm} ниже оси качаній.

При перевозкѣ бокалъ можетъ сдвинуться, и потому мѣсто его верхней части означено на стержнѣ маятника штрихомъ.

Къ задней сторонѣ ящика часовъ, на уровнѣ нижняго конца маятника, привинчивается металлическая откидная планка съ четырехугольнымъ вырѣзомъ; если поднять эту планку, то четырехугольный вырѣзъ охватываетъ нижній призматическій конецъ маятника такъ, что для него невозможны никакія вращенія вокругъ вертикальной оси. Это весьма важно при регулированіи часовъ.

Для отсчетовъ амплитуды, на нижнемъ концѣ маятника имѣется указатель.

Вѣсъ маятника около 6 килограммовъ.

Маятникъ перевозится въ приспособленномъ ящикѣ, въ горизонтальномъ положеніи. При выниманіи маятника для подвѣшиванія, нужно его поднимать мало по малу, непрерывно вращая вокругъ продольной оси и постукивая по стержню, чтобы пузырьки воздуха поднялись на поверхность ртути.

Чтобы перерегулировать часы съ средняго времени на звѣздное, нужно надѣть добавочную шайбу; такъ какъ шайбы удерживаются на стержнѣ двумя гайками, то нужно свинтить нижнюю гайку, вынувши предварительно указатель, на нижнемъ концѣ маятника, снять обѣ шайбы, потомъ надѣть всѣ три такъ, чтобы добавочная была между двухъ первыхъ, и закрѣпить шайбы нижнею гайкой. Такъ какъ послѣ этого центръ тяжести маятника понизится, то нужно поднять линзу на 22 оборота винта ($8^{mm}.8$), чтобы центръ тяжести маятника поднялся до прежней высоты; а чтобы ускорить ходъ часовъ до звѣзднаго времени, нужно поднять линзу еще на 24 оборота ($9^{mm}.6$) (Die Präcisions-Uhren mit vollkommen freiem Echappement und neuem Quecksilber-Compensationspendel von S. Riefler. Münhen. 1894).

Для опредѣленія атмосфернаго давленія во время наблюденій, служилъ анероидъ Gerlach № 1829, температурная поправка котораго дана Главной Физической Обсерваторіей; она равна — $0^{mm}.060$ за 1° Цельсія. Для опредѣленія постоянной поправки анероидъ былъ сравненъ при различныхъ давленіяхъ съ 3 барометрами Обсерваторіи: Pohrt II—при вертикальномъ кругѣ, Pohrt VI—при меридіанномъ кругѣ и Brauer 32—въ телеграфной комнатѣ. Для барометра Pohrt II была мною получена отъ А. А. Иванова постоянная поправка $+0^{mm}.33$. Изъ этихъ сравненій получилась величина постоянной поправки B—Gerl. = $-3^{mm}.1$ (средняя ошибка $\pm 0.1_3$).

16 и 17 іюля я вмѣсто Gerlach № 1829 пользовался анероидомъ Otto Bohne 175, который былъ также нѣсколько разъ сравненъ съ указанными выше барометрами; для него за эти 2 дня наблюденій опредѣлилась средняя поправка — $1^{mm}.55$.

Помѣщенія для наблюденій.

1. Подвалъ, гдѣ производились наблюденія, представляетъ помѣщеніе съ землянымъ поломъ, кирпичными стѣнами и сводчатымъ кирпичнымъ потолкомъ, высотою въ 4 метра, на 2.5 метра углубленное въ землю. Длина и ширина подвала до 6 метровъ; ближе къ задней стѣнѣ, вдоль ея выстроено два кирпичныхъ столба A и B (фиг. 14), съ каменными плитами наверху. Фундаментъ столбовъ углубленъ на 1 метръ въ землю; высота столбовъ надъ поломъ меньше метра; плита наверху столба имѣетъ 60 сант. длины и ширины и

10 сант. толщины. Разстояніе между центрами столбовъ—около 2 метровъ. Между лѣвымъ столбомъ и лѣвою стѣною разстояніе $2.^{m}5$; на лѣвой стѣнѣ, противъ столбовъ, забито въ стѣну три болта C для подвѣшиванія стѣнного штатива. Противъ лѣваго столба къ задней стѣнѣ подвала прикрѣплена толстая сосновая доска D, высотою въ 2^{m}, для прикрѣпленія часовъ. Верхняя плоскость столбовъ находится ниже нивеллирной марки Главнаго Штаба № 1, на порталѣ Обсерваторіи, на $4.^{m}2$.

Температура въ подвалѣ имѣетъ весьма малый суточный ходъ; годовой ходъ температуры имѣетъ амплитуду въ 12°, отъ 0° (въ февралѣ) до $+$ 12° Cels. (въ августѣ). Относительная влажность 96%.

Въ этомъ подвалѣ производили наблюденія надъ качаніями маятниковъ Штернекъ [redacted] всѣ русскіе наблюдатели, работавшіе съ приборами его системы.

2. Комната во второмъ этажѣ, гдѣ также были мною произведены наблюденія, имѣетъ длину 5 — 6 метровъ, ширину 3 метра; входная дверь—посреди узкой стѣны; противъ нея единственное окно, обращенное на сѣверъ. Стѣнной штативъ подвѣшивался на той же стѣнѣ, гдѣ имѣется входная дверь, направо отъ двери; счетчикъ помѣщался на деревянной полкѣ, прибитой къ правой (восточной) стѣнѣ въ разстояніи $2.^{m}2$ отъ штатива; высота стѣнного штатива надъ маркой № 1 равна $+5.^{m}28$.

Относительная влажность въ комнатѣ за время наблюденій держалась 60% — 70%. Температура во время наблюденій непрерывно, хотя [redacted] медленно, поднималась.

Порядокъ наблюденій.

Что касается порядка наблюденій, то онъ, вообще говоря, согласовался съ инструкціей, которую даетъ Штернекъ. О тѣхъ отступленіяхъ, которыя дѣлались въ спеціальныхъ случаяхъ, будетъ сказано въ своемъ мѣстѣ. При наблюденіи совпаденій, сначала отмѣчалось 11 моментовъ совпаденій подъ рядъ, чтобы опредѣлить время 10 совпаденій; потомъ, по прошествіи промежутка времени 60 совпаденій, наблюдалось не 10 моментовъ совпаденій, а 11, потому что лишнее наблюденіе отнимало только $^1/_2$ минуты, а давало еще одну данную для времени 60 совпаденій [1]). Амплитуды отсчитывались какъ передъ каждымъ рядомъ изъ 11 моментовъ совпаденій, такъ и послѣ каждаго такого ряда, всего 4 раза для каждаго маятника; строго говоря, въ этомъ не было надобности, достаточно было бы и двухъ отсчетомъ; но эти отсчеты были нужны при опредѣленіи вліянія амплитуды и, кромѣ того, они давали контроль и привели къ убѣжденію, что двухъ отсчетовъ, передъ первымъ рядомъ и послѣ второго, вполнѣ достаточно.

---

[1]) Съ этимъ аргументомъ едва-ли можно согласиться; число промежутковъ времени 60 совпаденій должно быть четное, при чемъ должно быть наблюдено одинаковое число моментовъ при перемѣщеніи блика въ полѣ зрѣнія сверху внизъ, какъ и при его перемѣщеніи снизу вверхъ. Этимъ исключается ошибка, входящая отъ несимметричнаго расположенія нити относительно дѣленій подвижной шкалы, а также отъ небольшого смѣщенія этой нити вверхъ или внизъ въ теченіе наблюденій. *Примѣч. ред.*

Записи велись въ такомъ родѣ:

♀ 12 августа. Подвалъ.

Маятникъ 83. Стѣнной штативъ.

$t' = +13°.7$ № 44 $W = 7^{cm}.88 = 12°.11$ $R = +10°.2$ $l_0 = 2^m.610$

$B = 762^{mm}.6 = 758^{mm}.7$ № 51 $W = 8^{cm}.16 = 12.12$ $\mu = 1.957\ [0.2917]$

$g = -0^s.0076\ [7.880_n]$

$a =$	7.7 — 7.9	6.2 — 6.3	
	$5^h 17^m 55^s.5$	$5^h 49^m 50^s.8$	$31^m 55^s.3$
	18 28.0	50 23.5	55.5
	18 59.5	50 54.6	55.1
	19 32.0	51 27.2	55.2
	20 3.4	51 58.4	55.0
	20 35.8	52 31.1	55.3
	21 7.2	53 2.3	55.1
	21 39,7	53 35.0	55.3
	22 11.1	54 6.1	55.0
	22 43.5	54 38.7	55.2
	5 23 15.0	5 55 10.0	31 55.0
	7.3 — 7.6	5.9 — 6.0	$31^m 55^s.18$

$t' = +13°.7$ № 44 $W = 7^{cm}.87 = 12.09$

$B = 762^{mm}.7 = 758^{mm}.8$ № 51 $W = 8^{cm}.14 = 12.07$

$c = 31^s.9197$ $a' = 13'.4$

$B = 758^{mm}.8$; $t = +12°.10$; $D = 0.953$

$s = 0^s.5079568$

$\delta = \quad -517$

$\tau = \quad -585$

$u = \quad -11$

$\alpha = \quad -6$

$S = 0^s.5078449$

Здѣсь курсивомъ показаны цифры, написанныя въ журналѣ чернилами впослѣдствіи, при вычисленіи результатовъ.

Значеніе буквъ:

t'—температура при барометрѣ.

B—показаніе барометра-анероида.

a—отсчетъ амплитуды въ дѣленіяхъ шкалы.

№ 44W и № 51W—показанія магазинныхъ термометровъ Woytaček.

R—показанія термометра внѣшняго (Реом.).

l_0—разстояніе отъ зеркала маятника до шкалы счетчика.

μ—цѣна дѣленія шкалы въ минутахъ.

g—часовой ходъ часовъ Hawelk.

c—время одного совпаденія.

α'—амплитуда въ минутахъ.

t—температура въ градусахъ Цельсія.

D—плотность воздуха.

s—неисправленное время качанія маятника.

δ, τ, u, α—поправки за плотность воздуха, температуру, ходъ часовъ и амплитуду.

S—исправленная продолжительность качанія маятника.

Программа опытовъ и вычисленіе результатовъ.

Мои опыты распадаются на пять отдѣльныхъ, независимыхъ другъ отъ друга опредѣленій:

1) опредѣленіе вліянія температуры на время качанія маятника;
2) опредѣленіе вліянія плотности воздуха;
3) опредѣленіе вліянія амплитуды;
4) опредѣленіе вліянія устойчивости штатива;
5) опредѣленіе вліянія наклонности агатовой пластинки.

Для полученія хода часовъ Hawelk во время всѣхъ этихъ опытовъ, время опредѣлялось въ теченіе лѣта и начала осени черезъ 4 или 5 дней; въ концѣ осени—въ каждый ясный вечеръ — черезъ 8—12 дней.

Опредѣленія времени производились при помощи переноснаго вертикальнаго круга Репсольда, принадлежащаго Военной Обсерваторіи. Инструментъ стоялъ въ сѣверо-западной башнѣ, въ цвѣтникѣ Главной Обсерваторіи. Время опредѣлялось преимущественно по способу соотвѣтствующихъ высотъ звѣздъ; при этомъ каждый разъ наблюдались 4 пары звѣздъ. Рабочій хронометръ, Johanson № 1665, сравнивался передъ наблюденіями и послѣ нихъ, лѣтомъ — съ часами Kessels, позднею осенью — со всѣми часами, въ кругломъ залѣ Обсерваторіи (Kessels, Hohwü, Ericsson), такъ какъ осенью нельзя было имѣть увѣренности въ томъ, что удастся получить время хотя одинъ разъ въ 20 дней. При вычисленіи, поправки хронометра переводились на тѣ часы, съ которыми хронометръ былъ сравненъ при наблюденіяхъ времени. Привожу результаты опредѣленій времени:

Мѣсяцъ и число.	Средн. время ⊙	Звѣздн. время *	* — Kessels	* — Hohwü	⊙ — Ericsson
14 іюня.	$10^h 50^m$	$17^h 10^m$	$-1^m 27^s.43$		
17 »	11 54	18 26	—1 28.36		
19 іюня.	11 47	18 27	—1 29.17		
3 іюля.	9 28	17 3	—1 34.14		
11 »	9 30	17 36	—1 36.54		
14 »	9 18	17 36	—1 37.61		
19 »	12 44	21 22	—1 39.28		
23 »	11 6	20 0	—1 40.59		
28 »	10 17	19 31	—1 42.40		
29 іюля.	9 44	19 1	—1 42.70		
2 августа.	9 42	19 15	—1 44.49		
4 »	9 14	18 55	—1 45.24		
10 »	8 39	18 43	—1 47.53		
13 »	11 26	21 43	—1 48.80		
22 »	8 54	19 46	—1 52.28		
30 августа.	11 16	22 39	—1 54.95		
4 сентября.	9 21	21 4	—1 56.52		
7 сентября.	11 22	23 17	—1 57.55		
29 октября.	11 3	2 23	—2 15.92	$-0^m 29^s.42$	$+0^m 31^s.73$
6 ноября.	6 21	22 12	—2 18.61	—0 29.42	+0 29.43
15 »	9 27	1 54	—2 21.24	—0 28.77	+0 27.35
27 ноября.	8 9	1 23	—2 23.38	—0 28.49	+0 25.13

Если поправки часовъ Kessels нанести на графленую бумагу, то увидимъ, что съ 14 іюня по 7 сентября ходъ часовъ, если и мѣнялся, то очень мало, медленно и систематически; небольшія его измѣненія слѣдуетъ приписать скорѣе ошибкамъ наблюденій времени, чѣмъ неравномѣрности хода; средняя ошибка одного опредѣленія времени, по согласію 4-хъ отдѣльныхъ паръ, оцѣнивается мною въ $\pm 0^s.05$, такъ что въ опредѣленіяхъ времени наибольшая ошибка едва-ли превзойдетъ $\pm 0^s.1$. Въ періодъ отъ 29 октября до 27 ноября ходъ часовъ Kessels мѣнялся неравномѣрно; отъ 15 до 27 ноября было замѣтно значительное замедленіе хода; впрочемъ, почти всѣ наблюденія надъ маятниками были закончены отъ 6 до 15 ноября, а тогда ходъ часовъ можно было считать равномѣрнымъ, и его неравномѣрность на окончательные результаты не повліяла.

Для опредѣленія хода рабочихъ часовъ Hawelk за время наблюденій, производились сравненія этихъ часовъ отъ 14 іюня до 7 сентября—съ часами Kessels, съ 6 по 17 ноября—со всѣми часами, находящимися въ круглой залѣ Обсерваторіи. Такія сравненія дѣлались обыкновенно утромъ, передъ началомъ всѣхъ наблюденій, среди дня, по окончаніи утреннихъ наблюденій; передъ началомъ вечернихъ наблюденій и, наконецъ, вечеромъ, по окончаніи всѣхъ наблюденій. Для всего промежутка времени между сравненіями, принимался получен-

ный средній ходъ часовъ Hawelk, а для вычисленія этого хода служилъ средній ходъ часовъ Kessels (Hohwü и Ericsson), полученный изъ наблюденій времени. Между двумя сравненіями производились наблюденія качаній трехъ маятниковъ.

Для вычисленія времени одного качанія s по времени одного совпаденія c, по формулѣ $s = \frac{c}{2c-1} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2(2c-1)}$, были составлены таблицы для круглыхъ значеній c, въ предѣлахъ наблюденныхъ величинъ; для вычисленія таблицъ нѣтъ надобности производить никакихъ интерполированій, чѣмъ ускоряется вычисленіе; имѣя таблицы, труднѣе сдѣлать промахъ, чѣмъ при вычисленіи s отдѣльно для каждаго случая.

Поправки за амплитуду вводились не по приведенной выше формулѣ $-\frac{\alpha^2 \sin^2 1}{16}$, но согласно съ результатами, полученными при изслѣдованіи вліянія амплитуды, по формулѣ $-B\alpha^2$.

Вмѣстѣ съ приборомъ, отъ Шнейдера были получены величины коеффиціентовъ T и Δ для исправленія временъ качаній за температуру и плотность воздуха, по опредѣленіямъ Штернека:

$T = 48.39$ единицъ 7-го десятичнаго знака на 1° Cels.

$\Delta = 542$ „ 7-го „ „ для плотности воздуха 1.

При всѣхъ вычисленіяхъ я пользовался этими величинами коеффиціентовъ, потому что своимъ опредѣленіемъ коеффиціента T я даю малый вѣсъ по сравненію съ опредѣленіями Штернека, а коеффиціентъ Δ былъ полученъ мною тогда, когда всѣ прочія вычисленія были закончены; перевычислять же все съ новою величиною коеффиціента Δ не было надобности; разница въ принятыхъ коеффиціентахъ могла лишь весьма мало повлiять на окончательные результаты опытовъ, такъ какъ, при опредѣленіи вліянія одного фактора, всѣ прочіе если измѣнялись, то въ очень небольшихъ предѣлахъ.

Вліяніе температуры на время качанія маятника.

Для опредѣленія вліянія температуры на время качанія маятника не представилось возможности построить приборъ такого типа, какимъ пользовался Штернекъ, за недостаткомъ времени и приспособленнаго помѣщенія. Поэтому пришлось отказаться отъ весьма цѣлесообразнаго способа, примѣненнаго для этой цѣли Штернекомъ, и употребить, для опредѣленія этой постоянной, другой, гораздо менѣе точный и строгій способъ.

Опредѣленіе температурнаго коеффиціента было основано на наблюденіяхъ качаній маятника въ верхнемъ помѣщеніи, гдѣ температура мѣнялась въ предѣлахъ отъ $+17°$ до $+19°$ Cels., и въ подвалѣ, гдѣ температура была $+10° \ldots +12°$ Cels. Изъ разности временъ качаній былъ опредѣленъ коеффиціентъ T.

Какъ въ верхней комнатѣ, такъ и въ подвалѣ, маятники подвѣшивались на стѣнномъ штативѣ; наблюденія надъ качаніями маятниковъ производились въ такой послѣдовательности: № 83, 84, 85, 85, 84, 83. Назовемъ такой рядъ — серіею наблюденій. Двѣ серіи наблюденій были сдѣланы 16, 17 и 19 іюня—въ верхней комнатѣ, затѣмъ, 4 серіи—25, 27, 29 іюня, 2 и 5 іюля—въ подвалѣ, наконецъ, 2 серіи—12 и 14 іюля—опять наверху.

При наблюденіяхъ въ подвалѣ, съ 25 іюня по 5 іюля включительно, черезъ счетчикъ проходилъ токъ не отъ часовъ Hawelk, а отъ нормальныхъ часовъ Обсерваторіи Tiede, которые помѣщаются въ другомъ подвалѣ, подъ круглой залой Обсерваторіи, при постоянной температурѣ и давленіи; хотя ихъ ходъ и не остается постояннымъ, но измѣняется въ теченіе года періодически и весьма равномѣрно. А. М. Ковальскій устроилъ соединеніе часовъ Tiede со счетчикомъ по схемѣ, изображенной на фиг. 15.

Часы Tiede замыкаютъ и размыкаютъ токъ въ постоянной цѣпи (съ одинаковымъ сопротивленіемъ), въ которую кромѣ часовъ Tiede (T) входитъ батарея B_1 и реле-размыкатель R_1; это реле замыкаетъ и размыкаетъ токъ во второй цѣпи, въ которую включены, кромѣ перваго реле R_1, батарея B_2, хронографъ X съ коммутаторомъ K_1, циферблатъ C и реле R_2 для замыканій тока въ третьей цѣпи; въ этой третьей цѣпи, кромѣ реле R_2, имѣется батарея B_3, замыкатель K_2 и приборъ для наблюденія совпаденій S. Всѣ эти приспособленія, до реле R_2 включительно, дѣйствовали непрерывно; хронографъ X былъ выключенъ изъ второй цѣпи.

Во время наблюденій надъ качаніями маятниковъ достаточно было дѣйствовать замыкателемъ K_2, чтобы получать въ счетчикѣ S замыканія и размыканія, соотвѣтствующія ударамъ часовъ Tiede. Для счета протекшихъ цѣлыхъ минутъ и секундъ служилъ звѣздный хронометръ. Это соединеніе дѣйствовало исправно, но три раза за все время, 25 іюня—5 іюля, во временахъ 60 совпаденій были замѣчены скачки въ 4—5 секундъ. Причина этихъ скачковъ была выяснена лишь въ концѣ наблюденій. Оказалось, что, если между двумя рядами моментовъ совпаденій одного и того же маятника во второй цѣпи будетъ введенъ или выведенъ, при помощи коммутатора K_1, хронографъ X, то время 60 совпаденій измѣнится на 4 — 5 секундъ; причина этого обстоятельства понятна; при введеніи въ цѣпь или выведеніи изъ нея хронографа сила тока во второй цѣпи мѣняется, а вмѣстѣ съ нею измѣняется притягательная сила катушекъ во второмъ реле R_2. Пока въ цѣпи не происходитъ никакихъ измѣненій, т. е. хронографъ или все время включенъ, или все время выключенъ, запаздываніе ударовъ счетчика S, по отношенію къ ударамъ часовъ Tiede, неизбѣжное вслѣдствіе такой сложной передачи, остается величиною постоянною; если же произойдетъ такое измѣненіе, то и величина запаздыванія измѣнится; и если это измѣненіе будетъ равняться лишь $0^s.05$, моментъ совпаденія ударовъ счетчика съ нѣкоторою фазою свободнаго маятника отдалится или приблизится на 3 секунды (удары счетчика опережаютъ свободный маятникъ на $0^s.5$ въ 30^s времени; если въ боѣ счетчика произошло измѣненіе въ $0^s.05$, совпаденіе произойдетъ раньше или позже приблизительно на 3 секунды).

Погода отъ 25 іюня по 5 іюля все время была пасмурная; наблюденій съ пассажнымъ снарядомъ, при которомъ дѣйствуетъ хронографъ X, не производилось; послѣдній былъ введенъ въ цѣпь и выведенъ изъ цѣпи во время моихъ наблюденій надъ качаніями маятниковъ всего 2 раза; соотвѣтствующіе результаты мною въ разсчетъ не приняты.

Съ 25 іюня по 5 іюля, на основаніи наблюденій Ф. Ф. Ренца на большомъ пассажномъ инструментѣ, ходъ часовъ Tiede былъ $+0^s.91$ въ сутки. Этотъ ходъ принятъ при обработкѣ соотвѣтствующихъ наблюденій.

При дальнѣйшихъ наблюденіяхъ въ подвалѣ, я пользовался уже часами Hawelk, потому что реле R_2, находившееся въ томъ же помѣщеніи, гдѣ висятъ часы Tiede, отъ сырости пришло въ совершенную негодность и, если бы его замѣнить другимъ такимъ же приборомъ, то и новый приборъ постигла бы та же участь. Кромѣ того, при такой сложной передачѣ, измѣненіе силы тока хотя бы въ одной изъ трехъ цѣпей уже отразится на результатѣ наблюденій.

Было бы весьма выгодно получать токъ для счетчика S непосредственно отъ часовъ (Hohwü или Ericsson), висящихъ въ круглой залѣ.

Во время наблюденій съ маятникомъ № 85 мною было замѣчено, при регулированіи высоты счетчика, что зеркальце этого маятника имѣетъ не всегда одинаковый наклонъ, хотя въ теченіе каждаго ряда наблюденій наклонъ его не измѣнялся. При легкомъ нажатіи на зеркальце обнаружилось, что оно неплотно прихвачено своей оправой и, дѣйствительно, можетъ измѣнять свой наклонъ по отношенію къ вертикальной оси маятника. Пріѣхавшій случайно въ Пулково 5 іюля механикъ Шнейдеръ попробовалъ прижать зеркальце оправой, но это ему не удалось; пришлось подложить подъ зеркальце 2 фольговыхъ листочка. Хотя эти листочки были механикомъ расположены симметрично относительно оси качаній маятника, но было бы не основательно предполагать, что время качанія маятника останется совершенно неизмѣннымъ; поэтому послѣ этого исправленія я сдѣлалъ съ маятникомъ 85 два лишнихъ ряда наблюденій въ подвалѣ, а при обработкѣ результатовъ, полученныхъ съ этимъ маятникомъ послѣ исправленія, ввелъ въ уравненія лишнюю неизвѣстную — поправку x.

Такъ какъ наблюденія въ верхней комнатѣ и въ подвалѣ производились на разныхъ высотахъ надъ уровнемъ моря, то нужно было ихъ привести къ одному уровню, чтобы сдѣлать сравнимыми; разность высотъ между пунктами наблюденій равна $9^m.47$.

Формула для приведенія ускоренія силы тяжести g, наблюденнаго на высотѣ H, къ уровню моря:

$$g_0 = g\left(1 + \frac{2H}{R}\right)$$
$$\Delta g = + g \cdot \frac{2H}{R}$$

Но для неизмѣннаго маятника

$$gS^2 = Const,$$

гдѣ S—продолжительность одного качанія.

$$lg\, g + 2\, lg\, S = Const;$$
$$\frac{dg}{g} = -\frac{2\, dS}{S} = +\frac{2H}{R}$$
$$\Delta S = -\frac{SH}{R}$$

Если $H = 9^m.47$; $R = 6\,360\,000$, $S = 0^s.508$, то $\Delta S = -7.6$ единицамъ седьмого десятичнаго знака; эту поправку нужно отнимать отъ времени качанія маятниковъ въ верхней комнатѣ.

Въ приводимыхъ ниже результатахъ наблюденій и вычисленій, для опредѣленія зависимости времени качанія маятника отъ температуры, приведенія за плотность воздуха сдѣланы съ коеффиціентомъ 542, полученнымъ отъ Штернека, по указаннымъ ранѣе причинамъ (стр. 79). Какъ это будетъ видно въ своемъ мѣстѣ, коеффиціентъ $\Delta = 612$, наиболѣе отличающійся отъ даннаго Штернекомъ, полученъ мною для маятника 83; отъ 16 іюня до 14 іюля плотность воздуха мѣнялась въ предѣлахъ между 0.952 и 0.913, т. е. на 0.040 нормальной плотности. Наибольшая ошибка для разности временъ качанія маятника въ верхней комнатѣ и подвалѣ, которая получится отъ введенія стараго коеффиціента $\Delta = 542$, вмѣсто $\Delta = 612$, будетъ:

$$0.040\ (612 - 542) \text{ — менѣе 3 единицъ 7-го десятичнаго знака.}$$

При опредѣленіи T это дастъ ошибку менѣе 0.4, что не превосходитъ вѣроятной ошибки, съ которой получена эта величина. Поправка этого рода не введена въ окончательную величину полученнаго мною коеффиціента T, такъ какъ выяснилось, что эта величина практическаго значенія не имѣетъ.

При введеніи поправки за амплитуду по формулѣ $\alpha = -Ba'^2$, я пользовался для наблюденій наверху коеффиціентомъ $B = 0.054$, для наблюденій внизу — коеффиціентомъ $B = 0.035$.

Въ приводимыхъ ниже таблицахъ заголовки сдѣланы согласно обозначеніямъ на стр. 77; графа, означенная буквою h, содержитъ поправку за разность высотъ.

МАЯТНИКЪ № 83.

Мѣсяць и число.	c	a'	$t°$ C.	B^{mm}	D	g	s	Въ единицахъ 7-го знака.				S
								α	δ	u	h	
16 іюня.	31.8214	14.5	+17.84	750.6	0.922	+0.0198	0.5079817	−11	−500	+28	−8	0.5079326
17 „	31.8139	11.2	18.38	754.4	.925	+ .0254	.5079836	− 7	−501	+36	−8	.5079356
19 „	31.8056	10.7	19.02	751.9	.919	+ .0168	.5079858	− 6	−498	+24	−8	.5079370
19 „	31.7935	11.6	19.51	752.6	.919	+ .0173	.5079890	− 7	−498	+24	−8	.5079401
25 „	31.9688	9.7	10.18	752.9	.952	+ .0376	.5079444	− 3	−516	+53	0	.5078978
27 „	31.9611	10.5	10.28	750.0	.948	+ .0376	.5079463	− 4	−514	+53	0	.5078998
27 „	31.9712	10.1	10.35	751.4	.950	+ .0376	.5079438	− 4	−515	+53	0	.5078972
29 „	31.9646	9.9	10.43	749.2	.946	+ .0376	.5079455	− 3	−513	+53	0	.5078992
29 іюня.	31.9654	10.5	10.43	747.0	.943	+ .0376	.5079452	− 4	−511	+53	0	.5078990
2 іюля.	31.9737	9.7	10.46	739.5	.934	+ .0376	.5079432	− 3	−506	+53	0	.5078976
2 „	31.9642	10.3	10.58	741.3	.935	+ .0376	.5079455	− 4	−507	+53	0	.5078997
5 „	31.9673	9.5	10.71	745.0	.940	+ .0376	.5079448	− 3	−510	+53	0	.5078988
12 „	31.8443	10.3	17.56	747.6	.919	+ .0277	.5079759	− 6	−498	+39	−8	.5079286
12 „	31.8373	10.6	17.95	743.4	.913	+ .0292	.5079777	− 6	−495	+41	−8	.5079309
14 „	31.8428	10.2	17.54	743.0	.914	+ .0244	.5079763	− 6	−495	+35	−8	.5079289
14 іюля.	31.8341	10.4	17.99	745.8	.916	+ .0239	.5079785	− 6	−496	+34	−8	.5079309

Отсюда для опредѣленія неизвѣстнаго температурнаго коэффиціента T и неизвѣстнаго времени качанія маятника 83-го, S_o, получимъ 16 условныхъ уравненій:

$S_o + 17.84\ T = 0.5079326$	$v = + 11$
$S_o + 18.38\ T = .5079356$	$+ 17$
$S_o + 19.02\ T = .5079370$	$+ 3$
$S_o + 19.51\ T = .5079401$	$+ 12$
$S_o + 10.18\ T = .5078978$	$+ 1$
$S_o + 10.28\ T = .5078998$	$+ 19$
$S_o + 10.35\ T = .5078972$	$- 10$
$S_o + 10.43\ T = .5078992$	$+ 6$
$S_o + 10.43\ T = .5078990$	$+ 4$
$S_o + 10.46\ T = .5078976$	$- 11$
$S_o + 10.58\ T = .5078997$	$+ 6$
$S_o + 10.71\ T = .5078988$	$- 10$
$S_o + 17.56\ T = .5079286$	$- 16$
$S_o + 17.95\ T = .5079309$	$- 11$
$S_o + 17.54\ T = .5079289$	$- 12$
$S_o + 17.99\ T = .5079309$	$- 12$

Эти уравненія рѣшимъ по способу наименьшихъ квадратовъ. Полагая здѣсь

$$S_o = 0.5078450 + \sigma$$

$$T = 48 + \Delta T,$$

получаемъ нормальныя уравненія:

$$16\,\sigma + 229.2\ \Delta T = + 335 \text{ (въ единицахъ 7-го десят. зн.)}$$

$$229\,2\,\sigma + 3532\ \Delta T = + 3896.$$

Отсюда получаемъ:

$$\sigma = + 72 \qquad \Delta T = - 3.6$$

или

$$S_o = 0.5078522 \text{ (Средн. ош. } \pm 11\text{);} \quad T = 44.4 \text{ (Средн. ош. } \pm 0.8\text{).}$$

МАЯТНИКЪ № 84.												
Мѣсяцъ и число.	c	a'	t° C.	B^{mm}	D	g	s	Въ единицахъ 7-го знака.				S
								α	δ	u	h	
16 іюня.	30ˢ.9514	10.8	+18.05	751.1	0.922	+0ˢ.0198	0.5082098	−6	−500	+28	−8	0.5081612
17 „	30.9533	11.0	18.33	754.2	.925	+ .0254	.5082093	−7	−501	+36	−8	.5081613
19 „	30.9411	11.5	19 07	752.6	.920	+ .0168	.5082126	−7	−499	+24	−8	.5081636
19 „	30.9333	11.2	19.47	752.5	.919	+ .0173	.5082147	−7	−498	+24	−8	.5081658
25 „	31.0897	10.4	10.17	753.1	.952	+ .0376	.5081727	−4	−516	+53	0	.5081260
27 „	31.0891	11.1	10.28	750.1	.948	+ .0376	.5081728	−4	−514	+53	0	.5081263
27 „	31.0894	10.7	10.34	751.0	.950	+ .0376	.5081728	−4	−515	+53	0	.5081262
29 „	31.0827	10.2	10.46	748.9	.946	+ .0376	.5081745	−4	−513	+53	0	.5081281
29 іюня.	31.0894	10.8	10.47	747.3	.944	+ .0376	.5081728	−4	−511	+53	0	.5081266
2 іюля.	31.0892	9.9	10.50	740.0	.935	+ .0376	.5081728	−3	−507	+53	0	.5081271
2 „	31.0840	10.5	10.58	740.9	.935	+ .0376	.5081742	−4	−507	+53	0	.5081284
5 „	31.0827	10.5	10.64	744.8	.940	+ .0376	.5081745	−4	−509	+53	0	.5081285
12 „	30.9682	10.8	17.58	747.0	.919	+ .0277	.5082053	−6	−498	+39	−8	.5081580
12 „	30.9646	11.2	17.78	744.2	.914	+ .0292	.5082063	−7	−496	+41	−8	.5081593
14 „	30.9670	10.7	17.68	743.6	.914	+ .0244	.5082056	−6	−495	+35	−8	.5081582
14 іюля.	30.9608	10.9	17.94	745.6	.915	+ .0239	.5082073	−6	−496	+34	−8	.5081597

16 условныхъ уравненій для S_0 и T будутъ:

$$
\begin{array}{lr}
S_0 + 18.05\,T = 0.5081612 & v = +14 \\
S_0 + 18.33\,T = .5081613 & +2 \\
S_0 + 19.07\,T = .5081636 & -7 \\
S_0 + 19.47\,T = .5081658 & -2 \\
S_0 + 10.17\,T = .5081260 & 0 \\
S_0 + 10.28\,T = .5081263 & -2 \\
S_0 + 10.34\,T = .5081262 & -5 \\
S_0 + 10.46\,T = .5081281 & +9 \\
S_0 + 10.47\,T = .5081266 & -7 \\
S_0 + 10.50\,T = .5081271 & -3 \\
S_0 + 10.58\,T = .5081284 & +7 \\
S_0 + 10.64\,T = .5081285 & +5 \\
S_0 + 17.58\,T = .5081580 & +8 \\
S_0 + 17.78\,T = .5081593 & +5 \\
S_0 + 17.68\,T = .5081582 & +8 \\
S_0 + 17.94\,T = .5081597 & +2
\end{array}
$$

Рѣшаемъ эти уравненія по способу наименьшихъ квадратовъ; полагаемъ:

$$S_0 = 0.5080810 + \sigma$$

$$T = 44 + \Delta T.$$

Нормальныя уравненія будутъ:

$$+ 16\sigma + 229.3\,\Delta T = -17$$

$$+ 229.3\sigma + 3532\,\Delta T = -463$$

Отсюда получаемъ:

$$\sigma = +12 \qquad \Delta T = -0.9,$$

или

$$S_0 = 0.5080822 \text{ (Средн. ош. } \pm 6); \qquad T = 43.1 \text{ (Средн. ош. } \pm 0.4).$$

МАЯТНИКЪ № 85, до исправленія.

Мѣсяцъ и число.	c	a'	t° C.	B^{mm}	D	g	s	Въ единицахъ 7-го знака.				S
								α	δ	u	h	
16 іюня.	31.4763	11.6	+18.18	751.1	0.921	+0.0198	0.5080706	−7	−499	+28	−8	0.5080220
17 „	31.4780	11.1	18.24	754.0	.925	+ .0254	.5080702	−7	−501	+36	−8	.5080222
19 „	31.4626	11.2	19.20	752.7	.920	+ .0168	.5080742	−7	−499	+24	−8	.5080252
19 „	31.4573	11.4	19.37	752.5	.919	+ .0173	.5080756	−7	−498	+24	−8	.5080267
25 „	31.6239	10.2	10.29	753.2	.952	+ .0376	.5080324	−4	−516	+53	0	.5079857
27 „	31.6313	10.2	10.31	750.4	.949	+ .0376	.5080305	−4	−514	+53	0	.5079840
27 „	31.6293	10.4	10.33	751.0	.950	+ .0376	.5080310	−4	−515	+53	0	.5079844
29 „	31.6253	10.5	10.41	748.6	.946	+ .0376	.5080320	−4	−513	+53	0	.5079856
29 іюня.	31.6265	11.7	10.49	747.4	.944	+ .0376	.5080317	−5	−512	+53	0	.5079853
2 іюля.	31.6314	9.8	10.50	740.4	.935	+ .0376	.5080305	−3	−507	+53	0	.5079848
2 „	31.6327	10.4	10.50	740.8	.935	+ .0376	.5080301	−4	−507	+53	0	.5079843
5 іюля.	31.6353	9.7	10.58	744.6	.940	+ .0376	.5080295	−3	−509	+53	0	.5079836

МАЯТНИКЪ № 85, по исправленіи.

Мѣсяцъ и число.	c	a'	t° C.	B^{mm}	D	g	s	Въ единицахъ 7-го знака.				S
								α	δ	u	h	
5 іюля.	31.6188	9.4	+10.66	745.3	0.941	+0.0376	0.5080337	−3	−510	+53	0	0.5079877
5 „	31.6220	10.7	10.69	745.3	.941	+ .0376	.5080329	−4	−510	+53	0	.5079868
12 „	31.5024	10.2	17.66	746.1	.917	+ .0277	.5080639	−6	−497	+39	−8	.5080167
12 „	31.5030	11.4	17.68	744.7	.915	+ .0292	.5080637	−7	−496	+41	−8	.5080167
14 „	31.5044	11.1	17.76	744.4	.916	+ .0244	.5080634	−7	−497	+35	−8	.5080157
14 іюля.	31.5004	10.8	17.83	745.2	.915	+ .0239	.5080644	−6	−496	+34	−8	.5080168

Для опредѣленія S_0, T [redacted] неизвѣстной поправки x маятника, послѣ 5 іюля, имѣемъ 18 условныхъ уравненій:

$$\begin{array}{ll}
S_0 + 18.18\,T = 0.5080220 & x = +10 \\
S_0 + 18.24\,T = .5080222 & +10 \\
S_0 + 19.20\,T = .5080252 & -3 \\
S_0 + 19.37\,T = .5080267 & +4 \\
S_0 + 10.29\,T = .5079857 & +12 \\
S_0 + 10.31\,T = .5079840 & -6 \\
S_0 + 10.33\,T = .5079844 & -3 \\
S_0 + 10.41\,T = .5079356 & -5 \\
S_0 + 10.49\,T = .5079853 & -2 \\
S_0 + 10.50\,T = .5079848 & -7 \\
S_0 + 10.50\,T = .5079843 & -12 \\
S_0 + 10.58\,T = .5079836 & -22 \\
S_0 + 10.66\,T + x = 0.5079877 & +27 \\
S_0 + 10.69\,T + x = .5079868 & +17 \\
S_0 + 17.66\,T + x = .5080167 & -3 \\
S_0 + 17.68\,T + x = .5080167 & -7 \\
S_0 + 17.76\,T + x = .5080157 & -19 \\
S_0 + 17.83\,T + x = .5080168 & -11
\end{array}$$

Полагая

$$S_0 = 0.5079366 + \sigma$$
$$T = 46 + \Delta T,$$

получаемъ систему нормальныхъ уравненій:

$$18\sigma + 6x + 250.7\,\Delta T = +43$$
$$+6\sigma + 6x + 92.28\,\Delta T = -38$$
$$+250.7\sigma + 92.28x + 3760\,\Delta T = +496.$$

Откуда

$$\sigma = +6; \qquad \Delta T = 0.0; \qquad x = -13,$$

или

$S = 0.5079372$ (Ср. ош. ± 12); $\Delta T = 46.0$ (Ср. ош. ± 0.9); $x = -13$ (Ср. ош. ± 7).

Нами получены для T слѣдующія значенія:

Маятникъ 83 . . .	$T = 44.4$	Средн. ош.	± 0.8
„ 84 . . .	43.1	„	0.4
„ 85 . . .	46.0	„	0.9

Эти значенія коэффиціента T значительно разнятся отъ величины, данной Штернекомъ, $T = 48.39$ (средняя ошибка ± 0.2).

Сравнимъ методъ, которымъ пользовался я при опредѣленіи T, съ методомъ Штернека.

Наблюденія Штернека продолжались не болѣе 8 дней, я наблюдалъ въ теченіе почти цѣлаго мѣсяца; поэтому всякія измѣненія въ длинѣ маятниковъ, которыя могутъ происходить отъ времени, вѣроятнѣе въ моихъ наблюденіяхъ, чѣмъ въ наблюденіяхъ Штернека.

Наблюденія Штернека были существенно относительными; маятники качались при высокой и при низкой температурѣ, при всѣхъ прочихъ одинаковыхъ условіяхъ, настолько одинаковыхъ, что, въ промежуткѣ между наблюденіями, маятниковъ не снимали съ ножей и не касались руками; кромѣ того, ходъ часовъ исключался тѣмъ, что одновременно наблюдались два неизмѣнные маятника. При моихъ наблюденіяхъ маятникъ переносился изъ верхняго помѣщенія въ нижнее и обратно, и условія, въ которыхъ находился маятникъ наверху и внизу, были различны (влажность); ходъ часовъ опредѣлялся обыкновеннымъ способомъ, безъ помощи другого постояннаго маятника, и потому случайныя колебанія хода здѣсь вліяли на точность опредѣленія величины T гораздо сильнѣе, чѣмъ въ способѣ Штернека.

Для того, чтобы сдѣлать сравнимыми мои наблюденія наверху съ наблюденіями внизу, я ввелъ въ первыя поправку за разность высотъ, какъ при свободномъ поднятіи, такъ какъ лучшаго ничего сдѣлать не могъ. Между тѣмъ возможно, что дѣйствительная поправка будетъ отличаться отъ вычисленной.

Что при моихъ наблюденіяхъ были не только случайныя, но и систематическія ошибки, видно изъ разсмотрѣнія остающихся ошибокъ, получаемыхъ послѣ подстановки найденныхъ вѣроятнѣйшихъ величинъ S_0 и T въ условныя уравненія; эти ошибки выписаны рядомъ съ условными уравненіями и означены буквой v. Оказывается, что для маятника 83 всѣ первыя величины ошибокъ положительны, всѣ послѣднія—отрицательны; нѣчто подобное имѣетъ мѣсто и для маятника 85; кромѣ того, для этого маятника въ тотъ день, когда г. Шнейдеръ сдѣлалъ въ немъ исправленія (5 іюля), имѣются весьма большія остающіяся ошибки -22, $+27$, $+17$.

У Штернека нагрѣваніе производилось искусственно, разность температуръ была въ среднемъ больше 20°, у меня эта разность не дошла до 9°, такъ что по этому одному на результаты Штернека вліяніе какъ случайныхъ, такъ и систематическихъ ошибокъ было меньше, чѣмъ у меня.

Средняя случайная ошибка у Штернека ± 0.2, у меня доходитъ до ± 0.9.

Разность между результатами Штернека и моими доходитъ до 5 единицъ 7-го десятичнаго знака на 1° Цельсія, такъ что, если на двухъ станціяхъ разность температуръ дойдетъ до 10°, что при наблюденіяхъ Штернека случалось зачастую, то это дастъ разницу въ 50 единицъ 7-го десятичнаго знака. Такимъ образомъ, далеко не безразлично, какимъ коэффиціентомъ T пользоваться для приведеній, и непремѣнно нужно выбрать между ними одинъ.

Всѣ выше приведенныя соображенія убѣждаютъ меня, что коэффиціентъ T, данный Штернекомъ, полученный болѣе строгимъ путемъ, съ меньшей случайной ошибкой, и болѣе свободный отъ ошибокъ систематическихъ, безусловно долженъ быть предпочтенъ коэффи-

ціенту T, полученному изъ моихъ опредѣленій; поэтому, при дальнѣйшемъ изложеніи, всѣ исправленія времени качанія маятника за температуру будутъ сдѣланы съ коеффиціентомъ $T = 48.39$, даннымъ Штернекомъ.

Вліяніе плотности воздуха на время качанія маятниковъ.

Для опредѣленія вліянія плотности воздуха на время качанія маятниковъ, Военно-Топографическимъ Отдѣломъ Главнаго Штаба былъ выписанъ отъ механика Шнейдера (въ Вѣнѣ) приборъ для разрѣженія воздуха, совершенно подобный тому, которымъ пользовался для своихъ опредѣленій Штернекъ; приборъ состоитъ: 1) изъ двухъ стеклянныхъ колпаковъ съ мѣдной оправой внизу; 2) двухъ тарелокъ съ ножками, съ притертыми къ оправѣ колпаковъ краями, съ трубками и кранами, для сообщенія съ насосомъ; 3) двухъ колѣнчатыхъ барометровъ, помѣщенныхъ въ длинныя стеклянныя, запаянныя сверху трубки въ мѣдной оправѣ; 4) двухъ подставокъ подъ барометры, на которыя навинчиваются оправы стеклянныхъ трубокъ, и которыя могутъ быть по желанію приведены въ соединеніе или разобщены съ тарелками и колпаками, съ одной стороны, и съ насосомъ — съ другой; 5) насоса съ каучуковой трубкой.

Тарелка связывается съ подставкой подъ барометръ помощью мѣдной трубки, которая какъ къ тарелкѣ, такъ и къ подставкѣ привинчивается съ помощью солидныхъ гаекъ. Между соприкасающимися поверхностями проложены просаленные кожаные кружки. Стеклянныя трубки, въ которыхъ помѣщаются барометры, связываются со своими подставками также при помощи гаекъ; и здѣсь между соприкасающимися поверхностями проложены кожаные кружки.

При опредѣленіяхъ постоянной Δ, выражающей вліяніе плотности воздуха на время качанія маятника (назовемъ ее для сокращенія барометрическимъ коеффиціентомъ) обстоятельства заставили отказаться отъ способа, примѣненнаго для этой цѣли Штернекомъ, т. е. производить одновременно наблюденія надъ качаніями двухъ маятниковъ при различныхъ давленіяхъ; а потому я пользовался при моихъ наблюденіяхъ только однимъ приборомъ.

Наблюденія велись въ подвалѣ; приборъ съ маятниками стоялъ на западномъ столбѣ, счетчикъ—на восточномъ.

Порядокъ наблюденій былъ такой: каждый день я наблюдалъ одинъ и тотъ же маятникъ при 4-хъ различныхъ давленіяхъ, при каждомъ давленіи по два раза. Утромъ штативъ устанавливался на тарелку прибора и нивеллировался, подвѣшивался маятникъ, спускался на главные ножи, приводился въ колебательное движеніе съ амплитудой въ $40'$ и закрывался колпакомъ. Промежутокъ между колпакомъ и тарелкою замазывался мазью, но только снаружи; этого оказалось вполнѣ достаточно, чтобы воздухъ не проходилъ подъ колпакъ; смазывать мазью соприкасающіяся поверхности тарелки и оправы колпака не было поэтому надобности, что было весьма пріятно, такъ какъ очень трудно оторвать колпакъ отъ тарелки, если соприкасающіяся поверхности смазаны мазью. Мазь составлена изъ сала, растопленнаго съ небольшимъ количествомъ бѣлаго воска.

По прошествіи 20 — 30 минутъ послѣ того, какъ маятникъ былъ пущенъ въ ходъ, начинался первый рядъ наблюденій, при нормальномъ давленіи и при амплитудѣ около $30'$; при всѣхъ наблюденіяхъ для опредѣленія барометрическаго коеффиціента я довольствовался опредѣленіемъ времени 40 совпаденій.

Послѣ наблюденія двухъ рядовъ совпаденій, т. е. послѣ одного полнаго опредѣленія времени качанія маятника при нормальномъ давленіи я, не трогая маятника, выкачивалъ воздухъ съ помощью насоса, понижалъ давленіе на 80^{mm} и черезъ 20 — 30 минутъ начиналъ второе полное опредѣленіе; къ началу его амплитуда обыкновенно доходила до $20'$; по окончаніи его я уменьшалъ давленіе опять на 80^{mm} и черезъ 20 — 30 минутъ дѣлалъ третье полное опредѣленіе; къ началу его амплитуда была около $15'$. Послѣ третьяго опредѣленія, давленіе опять понижалось на 80^{mm} и черезъ 20 — 30 минутъ дѣлалось четвертое полное опредѣленіе; къ началу его амплитуда была около $10'$. Такимъ образомъ, наибольшее пониженіе давленія, которое при этомъ достигалось, было 240^{mm}; дальнѣйшее разрѣженіе воздуха подъ колпакомъ, по свѣдѣніямъ, полученнымъ отъ Шнейдера, являлось рискованымъ; только въ такихъ предѣлахъ можно было ручаться за прочность колпака. Послѣ послѣдняго ряда наблюденій колпакъ снимался, также [illegible] маятникъ. Такія четыре полныя опредѣленія составляли одну серію.

Послѣ полудня наблюдалась вторая серія съ тѣмъ же маятникомъ, только въ обратномъ порядкѣ: первое полное опредѣленіе времени качанія маятника производилось при давленіи на 240^{mm} ниже нормальнаго, при амплитудѣ $30'$; при дальнѣйшихъ опредѣленіяхъ давленіе повышалось каждый разъ на 80^{mm}; послѣднее опредѣленіе производилось при нормальномъ давленіи.

Съ каждымъ маятникомъ такія наблюденія производились въ теченіе двухъ сутокъ, слѣдовательно всего 4 серіи наблюденій; всѣ наблюденія продолжались 6 дней; маятники подвергались опытамъ въ такомъ порядкѣ: 83, 85, 84, 84, 85, 83.

Конечно, для опредѣленія барометрическаго коеффиціента важное значеніе имѣютъ лишь опыты при нормальномъ и при низкомъ давленіи; опыты при промежуточныхъ давленіяхъ вліяютъ мало на опредѣленіе этого коеффиціента; они были сдѣланы съ цѣлью обнаружить непропорціональность вліянія плотности воздуха на время качанія съ величиною этой плотности. Но оказалось, что для такихъ изслѣдованій пониженіе давленія на 240^{mm} является слишкомъ незначительнымъ; въ этихъ предѣлахъ поправку за плотность воздуха можно считать пропорціональною этой плотности.

При вычисленіи результатовъ, поправка за амплитуду вводилась по формулѣ $- 0.05\, a^2$, основываясь на приведенныхъ ниже опредѣленіяхъ вліянія амплитуды. Поправки за температуру вводились съ коеффиціентомъ $T = 48.39$. Ходъ часовъ Hawelk опредѣлялся по сравненію съ тремя часами, висящими въ кругломъ залѣ Обсерваторіи.

Привожу результаты наблюденій и вычисленій для опредѣленія коеффиціента Δ, характеризующаго зависимость времени качанія маятника отъ плотности воздуха.

МАЯТНИКЪ № 83.											
Мѣсяцъ и число.	c	a	$t°$ C.	B^{mm}	D	g	s	Въ един. 7-го дес. зн.			S
								α	τ	u	
7 ноября.	31.9857	24.4	+ 6.98	766.7	0.9802	+0.0419	0.5079402	—30	—338	+59	0.5079093
7 "	32.0170	17.5	6.94	684.7	.8756	+ .0419	.5079332	—15	—336	+59	.5079030
7 "	32.0434	12.8	6.93	604.7	.7734	+ .0419	.5079254	— 8	—335	+59	.5078970
7 "	32.0675	9.6	6.91	523.2	.6691	+ .0419	.5079195	— 5	—335	+59	.5078914
7 "	32.0477	27.0	7.10	529.8	.6770	+ .0446	.5079244	—36	—343	+63	.5078928
7 "	32.0300	19.6	7.12	603.2	.7707	+ .0446	.5079288	—19	—344	+63	.5078988
7 "	32.0035	14.2	7.04	684.9	.8754	+ .0446	.5079357	—11	—341	+63	.5079068
7 "	31.9866	10.0	7.02	766.3	.9797	+ .0446	.5079400	— 5	—340	+63	.5079118
14 "	31.9789	27.0	6.36	747.7	.9581	+ .0202	.5079419	—37	—308	+29	.5079103
14 "	32.0188	19.9	6.22	668.0	.8564	+ .0202	.5079317	—20	—301	+29	.5079025
14 "	32.0548	14.2	6.16	587.1	.7528	+ .0202	.5079227	—10	—298	+29	.5078948
14 "	32.0704	10.3	6.14	504.8	.6473	+ .0202	.5079188	— 5	—297	+29	.5078915
14 "	32.0554	29.9	6.20	504.2	.6464	+ .0278	.5079225	—45	—300	+39	.5078919
14 "	32.0380	22.7	6.25	584.4	.7490	+ .0278	.5079268	—26	—303	+39	.5078978
14 "	32.0153	16.5	6.27	665.4	8525	+ .0278	.5079326	—14	—303	+39	.5079048
14 ноября.	31.9936	12.3	6.27	746.3	.9565	+ .0278	.5079382	— 8	—303	+39	.5079110

Каждая изъ четырехъ серій наблюденій даетъ 4 уравненія, изъ которыхъ опредѣляются коеффиціентъ Δ, для приведенія времени качанія къ безвоздушному пространству, и величина S_0 — исправленное время качанія. Вычисляя каждую серію по способу наименьшихъ квадратовъ, получимъ четыре независимыхъ величины Δ и S_0.

1-я серія.

Условныя уравненія.

$$S_0 + 0.9802\,\Delta = 0.5079093 \qquad v = +2$$
$$S_0 + .8756\,\Delta = .5079030 \qquad -1$$
$$S_0 + .7734\,\Delta = .5078970 \qquad -1$$
$$S_0 + .6691\,\Delta = .5078914 \qquad +3$$
$$S_0 = 0.5078530 + \sigma; \qquad \Delta = 575 + \Delta_1$$

Нормальныя уравненія.

$$4\sigma + 3.30\,\Delta_1 = -12$$
$$3.30\sigma + 2.77\,\Delta_1 = -9.69,$$

откуда

$$\sigma = -7; \qquad \Delta_1 = +5; \qquad S_0 = 0.5078523; \qquad \Delta = 580.$$

2-я серія.

Условныя уравненія.

$$S_0 + 0.6770\,\Delta = 0.5078928 \qquad v = -\ 2$$
$$S_0 + \ .7707\,\Delta = \ .5078988 \qquad -\ 2$$
$$S_0 + \ .8754\,\Delta = \ .5079068 \qquad +11$$
$$S_0 + \ .9797\,\Delta = \ .5079118 \qquad -\ 6$$

$$S_0 = 0.5078500 + \sigma; \qquad \Delta = 630 + \Delta_1$$

Нормальныя уравненія.

$$4\sigma + 3.30\,\Delta_1 = +22$$
$$3.30\,\sigma + 2.78\,\Delta_1 = +18.8,$$

откуда

$$\sigma = -4; \qquad \Delta = +11; \qquad S_0 = 0.5078496; \qquad \Delta = 641.$$

3-я серія.

Условныя уравненія.

$$S_0 + 0.9581\,\Delta = 0.5079103 \qquad v = +\ 9$$
$$S_0 + \ .8564\,\Delta = \ .5079025 \qquad -\ 6$$
$$S_0 + \ .7528\,\Delta = \ .5078948 \qquad -18$$
$$S_0 + \ .6473\,\Delta = \ .5078915 \qquad +14$$

$$S_0 = 0.5078523 + \sigma; \qquad \Delta = 606 + \Delta_1$$

Нормальныя уравненія.

$$4\sigma + 3.215\,\Delta_1 = -47$$
$$3.215\,\sigma + 2.635\,\Delta_1 = -36.9,$$

откуда

$$\sigma = -25; \qquad \Delta_1 = +16; \qquad S_0 = 0.5078498; \qquad \Delta = 622.$$

4-я серія.

Условныя уравненія.

$$S_0 + 0.6464\,\Delta = 0.5078919 \qquad v = +2$$
$$S_0 + \ .7490\,\Delta = \ .5078978 \qquad +1$$
$$S_0 + \ .8525\,\Delta = \ .5079048 \qquad +1$$
$$S_0 + \ .9565\,\Delta = \ .5079110 \qquad 0$$

$$S_0 = 0.5078520 + \sigma; \qquad \Delta = 617 + \Delta_1$$

Нормальныя уравненія.

$$4\sigma + 3.204\,\Delta_1 = -2$$
$$3.204\,\sigma + 2.616\,\Delta_1 = -1.3,$$

откуда

$$\sigma = -6;\quad \Delta_1 = +6;\quad S_0 = 0.5078514;\quad \Delta = 623.$$

Средняя ошибка одной величины $S_0 = \pm 13$

" " " " $\Delta = \pm 18$

Въ среднемъ:

$S_0 = 0.5078508$ (средн. ошибка ± 6.5)

$\Delta = 616$ (средн. ошибка ± 9).

МАЯТНИКЪ № 84.											
Мѣсяцъ и число.	c	a	t° C.	B^{mm}	D	g	s	Въ един. 7-го дес. зн.			S
								α	τ	u	
11 ноября.	31.1054	26.2	+ 6.50	742.8	0.9515	+0.0173	0.5081685	−34	−314	+24	0.5081361
11 "	31.1327	19.4	6.47	669.8	.8580	+ .0173	.5081612	−19	−313	+24	.5081304
11 "	31.1564	14.4	6.41	595.5	.7618	+ .0173	.5081549	−10	−310	+24	.5081253
11 "	31.1791	11.1	6.37	522.1	.6691	+ .0173	.5081488	− 6	−308	+24	.5081198
11 "	31.1693	30.7	6.38	498.2	.6384	+ .0260	.5081515	−47	−309	+37	.5081196
11 "	31.1571	23.2	6.43	576.6	.7388	+ .0260	.5081547	−27	−311	+37	.5081246
11 "	31.1384	16.7	6.41	657.5	.8424	+ .0260	.5081596	−14	−310	+37	.5081309
11 "	31.1210	11.9	6.42	738.5	.9462	+ .0260	.5081643	− 7	−310	+37	.5081363
12 "	31.1052	27.7	6.53	748.0	.9579	+ .0210	.5081686	−38	−316	+30	.5081362
12 "	31.1341	20.1	6.43	668.6	.8566	+ .0210	.5081608	−20	−311	+30	.5081307
12 "	31.1615	14.6	6.40	588.0	.7534	+ .0210	.5081536	−11	−310	+30	.5081245
12 "	31.1858	10.9	6.40	506.2	.6460	+ .0210	.5081471	− 6	−310	+30	.5081185
12 "	31.1711	30.0	6.49	510.8	.6543	+ .0328	.5081510	−45	−314	+46	.5081197
12 "	31.1575	22.2	6.51	590.1	.7560	+ .0328	.5081546	−25	−315	+46	.5081252
12 "	31.1393	16.2	6.49	671.2	.8596	+ .0328	.5081594	−13	−314	+46	.5081313
12 ноября.	31.1209	11.0	6.49	755.5	.9676	+ .0328	.5081644	− 6	−314	+46	.5081370

Для опредѣленія Δ и S_0 получаемъ 4 серіи уравненій, которыя будемъ трактовать по способу наименьшихъ квадратовъ.

1-я серія.

Условныя уравненія.

$$S_0 + 0.9515\,\Delta = 0.5081361 \qquad v = +1$$
$$S_0 + .8580\,\Delta = .5081304 \qquad -3$$
$$S_0 + .7618\,\Delta = .5081253 \qquad +1$$
$$S_0 + .6691\,\Delta = .5081198 \qquad 0$$

$$S_0 = 0.5080812 + \sigma;\qquad \Delta = 577 + \Delta_1$$

Нормальныя уравненія.

$$4\sigma + 3.240\,\Delta_1 = -2$$
$$3.240\,\sigma + 2.671\,\Delta_1 = -1.81,$$

откуда

$$\sigma = +3; \quad \Delta_1 = -4; \quad S_0 = 0.5080815; \quad \Delta = 573.$$

2-я серія.

Условныя уравненія.

$$S_0 + 0.6384\,\Delta = 0.5081196 \qquad v = +1$$
$$S_0 + .7388\,\Delta = .5081246 \qquad -4$$
$$S_0 + .8424\,\Delta = .5081309 \qquad +2$$
$$S_0 + .9462\,\Delta = .5081363 \qquad -1$$
$$S_0 = 0.5080850 + \sigma; \quad \Delta = 543 + \Delta_1$$

Нормальныя уравненія.

$$4\sigma + 3.166\,\Delta_1 = -5$$
$$3.166\,\sigma + 2.559\,\Delta_1 = -3.61,$$

откуда

$$\sigma = -6; \quad \Delta_1 = +6; \quad S_0 = 05080844; \quad \Delta = 549.$$

3-я серія.

Условныя уравненія.

$$S_0 + 0.9579\,\Delta = 0.5081362 \qquad v = -1$$
$$S_0 + .8566\,\Delta = .5081307 \qquad +3$$
$$S_0 + .7534\,\Delta = .5081245 \qquad 0$$
$$S_0 + .6460\,\Delta = .5081185 \qquad 0$$
$$S_0 = 0.5080818 + \sigma; \quad \Delta = 567 + \Delta_1$$

Нормальныя уравненія.

$$4\sigma + 3.214\,\Delta_1 = +3$$
$$3.2146 + 2.639\,\Delta_1 = +2.88,$$

откуда

$$\sigma = -6; \quad \Delta_1 = +8; \quad S_0 = 0.5080812; \quad \Delta = 575.$$

4-я серія.

Условныя уравненія.

$$S_0 + 0.6543\,\Delta = 0.5081197 \qquad v = -1$$
$$S_0 + .7560\,\Delta = .5081252 \qquad -2$$
$$S_0 + .8596\,\Delta = .5081313 \qquad +1$$
$$S_0 + .9676\,\Delta = .5081370 \qquad -2$$
$$S_0 = 0.5080836 + \sigma: \quad \Delta = 552 + \Delta_1$$

Нормальныя уравненія.

$$4\sigma + 3.237\,\Delta_2 = +2$$
$$3.237\,\sigma + 2.676\,\Delta_1 = +1.82,$$

откуда

$$\sigma = -2; \quad \Delta_1 = +4; \quad S_0 = 0.5080834; \quad \Delta = 556$$

Средняя ошибка одной величины $S_0 = \pm 15$

„ „ „ „ $\Delta = \pm 13$

Въ среднемъ:

$S_0 = 0.5080826$ (средн. ошибка ± 8)

$\Delta = 563$ (средн. ошибка ± 6.5).

МАЯТНИКЪ № 85.												
Мѣсяцъ и число.	c	a	t° C.	B^{mm}	D	g	s	Въ един. 7-го дес. зн.			S
								α	τ	u	
8 ноября.	31.6404	25.5	+ 6.85	762.6	0.9754	+0.0353	0.5080282	—33	—331	+50	0.5079968
[illegible] „	31.6735	18.3	6.83	682.7	.8732	+ .0353	.5080197	—17	—330	+50	.5079900
8 „	31.7000	13.2	6.82	601.7	.7698	+ .0353	.5080128	— 9	—330	+50	.5079839
8 „	31.7260	10.0	6.80	520.2	.6656	+ .0353	.5080061	— 5	—329	+50	.5079777
8 „	31.7057	27.7	7.00	519.7	.6645	+ .0378	.5080113	—38	—339	+53	.5079789
8 „	31.6930	19.9	6.99	601.3	.7706	+ .0378	.5080146	—20	—338	+53	.5079841
8 „	31.6734	14.2	7.01	681.3	.8710	+ .0378	.5080197	—10	—339	+53	.5079901
8 „	31.6564	9.8	7.00	761.7	.9739	+ .0378	.5080240	— 5	—339	+53	.5079949
13 „	31.6477	27.4	6 37	755.4	.9678	+ .0291	.5080263	—38	—308	+41	.5079958
13 „	31.6773	20.1	6.34	676.3	.8666	+ .0291	.5080187	—20	—307	+41	.5079901
13 „	31.7036	14.8	6.31	595.7	.7635	+ .0291	.5080119	—11	—305	+41	.5079844
13 „	31.7289	10.9	6.30	514.0	.6589	+ .0291	.5080054	— 6	—305	+41	.5079784
13 „	31.7216	28.4	6.34	509.5	.6530	+ 0.346	.5080073	—40	—307	+49	.5079775
13 „	31.7077	20.1	6.37	590.1	.7563	+ .0346	.5080108	—20	—308	+49	.5079829
13 „	31.6880	15.0	6.38	670.6	.8594	+ .0346	.5080159	—11	—309	+49	.5079888
13 ноября.	31.6677	10.4	6.35	750.5	.9618	+ .0346	.5080212	— 5	—307	+49	.5079949

Отсюда получаются такія же 4 серіи уравненій, какъ и для маятниковъ 83 и 84.

1-я серія.

Условныя уравненія.

$$S_0 + 0.9754\,\Delta = 0.5079968 \qquad v = +2$$
$$S_0 + .8732\,\Delta = .5079900 \qquad -3$$
$$S_0 + .7698\,\Delta = .5079839 \qquad -1$$
$$S_0 + .6656\,\Delta = .5079777 \qquad +2$$
$$S_0 = 0.5079350 + \sigma; \qquad \Delta = 637 + \Delta_1$$

Нормальныя уравненія.

$$4\sigma + 3.284\,\Delta_1 = -7$$
$$3.284\,\sigma + 2.749\,\Delta_1 = -6.93,$$

откуда

$$\sigma = +16; \quad \Delta_1 = -22; \quad S_0 = 0.5079366; \quad \Delta = 615.$$

2-я серія.

Условныя уравненія.

$$S_0 + 0.6645\,\Delta = 0.5079789 \qquad v = +1$$
$$S_0 + .7706\,\Delta = .5079841 \qquad -3$$
$$S_0 + .8710\,\Delta = .7079901 \qquad +5$$
$$S_0 + .9739\,\Delta = .5079949 \qquad -1$$
$$S_0 = 0.5079434 + \sigma; \quad \Delta = 530 + \Delta_1$$

Нормальныя уравненія.

$$4\sigma + 3.280\,\Delta_1 = +6$$
$$3.280\,\sigma + 2.743\,\Delta_1 = +4.62,$$

откуда

$$\sigma = +6; \quad \Delta_1 = -6; \quad S_0 = 0.5079440; \quad \Delta = 524.$$

3-я серія.

Условныя уравненія.

$$S_0 + 0.9678\,\Delta = 0.5079958 \qquad v = 0$$
$$S_0 + .8666\,\Delta = .5079901 \qquad 0$$
$$S_0 + .7635\,\Delta = .5079844 \qquad 0$$
$$S_0 + .6589\,\Delta = .5079784 \qquad 0$$
$$S_0 = 0.5079413 + \sigma; \quad \Delta = 563 + \Delta_1$$

Нормальныя уравненія:

$$4\sigma + 3.257\,\Delta_1 = +1$$
$$3.257\,\sigma = 2.705\,\Delta_1 = +0.76,$$

откуда

$$\sigma = +1; \quad \Delta_1 = -1; \quad S_0 = 0.5079414; \quad \Delta = 562.$$

4-я серія.

Условныя уравненія.

$$S_0 + 0.6530\,\Delta = 0.5079775 \qquad v = +2$$
$$S_0 + .7563\,\Delta = .5079829 \qquad -3$$
$$S_0 + .8594\,\Delta = .5079888 \qquad -2$$
$$S_0 + .9618\,\Delta = .5079949 \qquad +1$$
$$S_0 = 0.5079407 + \sigma; \quad \Delta = 563 + \Delta_1$$

Нормальныя уравненія.

$$4\sigma + 3.230\,\Delta_1 = -7$$
$$3.230\,\sigma + 2.662\,\Delta_1 = -5.61,$$

откуда

$$\sigma = -2; \quad \Delta_1 = +1; \quad S_0 = 0.5079405; \quad \Delta = 564$$

Средняя ошибка одного значенія $S_0 = \pm 31$
„ „ „ „ $\Delta = \pm 37$

Въ среднемъ:

$S_0 = 0.5079406$ (средн. ошибка ± 15)
$\Delta = 566$ (средн. ошибка ± 18)

Такимъ образомъ для поправки временъ качанія маятниковъ за плотность воздуха мы получили коеффиціенты:

Маятникъ 83;	$\Delta = 616$;	Средн. ошибка	± 9
„ 84	563	„	± 7
„ 85	566	„	± 18

Среднее изъ этихъ коеффиціентовъ, не принимая во вниманіе ихъ вѣсовъ, $\Delta = 582$, отличается отъ данной Штернекомъ $\Delta = 542$ на 40 единицъ 7-го знака; на практикѣ не имѣетъ большой важности, какой принять изъ этихъ коеффиціентовъ, такъ какъ для того, чтобы эта разница дала 10 единицъ 7-го знака, нужно, чтобы давленіе отъ нормальнаго 760^{mm} понизилось до 570^{mm}, т. е. нужно подняться на высоту 2300^{m}; такимъ образомъ вопросъ о выборѣ той или другой постоянной имѣетъ малое практическое значеніе.

Сравнимъ методъ, который былъ примѣненъ мною для опредѣленія коэффиціента Δ, съ методомъ, который примѣнилъ для той же цѣли Штернекъ.

Опыты, произведенные мною, несомнѣнно уступаютъ опытамъ Штернека въ томъ, что касается исключенія вліянія хода и амплитуды на опредѣленіе постоянной Δ. Ходъ часовъ у Штернека исключается почти независимо отъ того, будетъ-ли онъ постояненъ, или будетъ мѣняться, хотя бы даже и неправильно; я говорю почти, потому что въ строгости ходъ совершенно исключится лишь при вполнѣ одновременныхъ наблюденіяхъ двухъ маятниковъ; а это для одного наблюдателя не возможно (промежутокъ между наблюденіями двухъ маятниковъ у Штернека былъ не менѣе 5 минутъ). У Штернека качанія производились при малыхъ и равныхъ амплитудахъ, и потому вліяніе амплитуды также исключается.

Но и въ моихъ опытахъ вліяніе хода и амплитуды исключается въ значительной мѣрѣ. Если ходъ часовъ Hawelk остается постояннымъ или если онъ возрастаетъ пропорціонально времени, то онъ исключится благодаря тому, что во время опытовъ каждый день до полудня давленія убывали, послѣ полудня—возрастали.

Допустимъ, что ходъ все время возрасталъ, а мы его при вычисленіи считали равномѣрнымъ; тогда вычисленная разность временъ качаній до полудня будетъ больше

дѣйствительной, послѣ полудня—меньше дѣйствительной. Только въ томъ случаѣ, если ходъ мѣняется неправильно, его вліяніе не будетъ исключено; но тогда ходъ окажетъ нѣкоторое вліяніе и при наблюденіяхъ по методѣ Штернека.

При моихъ опытахъ маятникамъ придавались значительныя амплитуды, которыя не всегда были соотвѣтственно равными до полудня и послѣ полудня; но во-первыхъ, вліяніе амплитуды было изслѣдовано, а во-вторыхъ, если бы даже поправка за амплитуду оказалась неточной, то проистекающая отсюда ошибка въ значительной мѣрѣ исключилась бы благодаря симметричному расположенію наблюденій. Насколько неправильно принятое вліяніе амплитуды увеличитъ разность временъ качаній до полудня, настолько (почти) уменьшитъ ее послѣ полудня, и наоборотъ.

Такимъ образомъ въ моихъ наблюденіяхъ вліяніе хода и амплитуды должно значительно ослабиться въ среднемъ для наблюденій цѣлаго дня. Но зато результаты утреннихъ и вечернихъ наблюденій могутъ быть весьма различны, вслѣдствіе указанныхъ систематическихъ ошибокъ въ ходѣ часовъ и амплитудѣ; это замѣчается на самомъ дѣлѣ.

Выпишемъ величины Δ для всѣхъ маятниковъ по серіямъ наблюденій.

МАЯТНИКЪ 83.

7 ноября.

Утро . . . . $\Delta = 580$ } 610
Вечеръ . . . $\Delta = 641$

14 ноября.

Утро . . . . $\Delta = 622$ } 622
Вечеръ . . . $\Delta = 623$

МАЯТНИКЪ 84.

11 ноября.

Утро . . . . $\Delta = 573$ } 561
Вечеръ . . . $\Delta = 549$

12 ноября.

Утро . . . . $\Delta = 575$ } 565
Вечеръ . . . $\Delta = 556$

МАЯТНИКЪ 85.

8 ноября.

Утро . . . . $\Delta = 615$ } 570
Вечеръ . . . $\Delta = 524$

13 ноября.

Утро . . . . $\Delta = 562$ } 563
Вечеръ . . . $\Delta = 564$

Отсюда мы видимъ, что утреннія и вечернія наблюденія иногда расходятся весьма сильно; среднія же суточныя сходятся для каждаго маятника достаточно хорошо. Поэтому-то я придаю равный вѣсъ всѣмъ среднимъ суточнымъ результатамъ и не принимаю въ разсчетъ ранѣе выписанныхъ среднихъ ошибокъ для величинъ Δ (стр. 96): въ эти среднія ошибки могли войти не однѣ случайныя, а также и систематическія погрѣшности. Нужно оговориться, что для такихъ обобщеній матеріалъ, здѣсь приводимый, слишкомъ бѣденъ.

Случайныя ошибки въ теченіе всѣхъ этихъ наблюденій были вообще малы, что видно по остающимся ошибкамъ v, выписаннымъ вездѣ рядомъ съ условными уравненіями. Изъ 12 серій только въ одномъ случаѣ (14 ноября, утро, маятникъ 83) онѣ значительны, и въ одномъ случаѣ (7 ноября, вечеромъ, маятникъ 83) онѣ замѣтны; въ остальныхъ 10 случаяхъ — онѣ ничтожны. Правда, что остающіяся ошибки изъ 4 условныхъ уравненій при двухъ неизвѣстныхъ не могутъ дать надежнаго матеріала для сужденія о случайныхъ ошибкахъ, а только лишь нѣкоторое понятіе объ нихъ.

Во всякомъ случаѣ, то обстоятельство, что маятники качались непрерывно въ теченіе каждой серіи наблюденій, т. е. въ продолженіе четырехъ полныхъ опредѣленій времени качанія маятника, не могло не повлiять на уменьшеніе величины случайной ошибки.

У Штернека маятники пускаются въ ходъ и останавливаются для каждаго полнаго опредѣленія времени качанія, т. е. для каждыхъ двухъ рядовъ совпаденій.

Въ результатѣ, я полагаю, что для приведенія времени качанія маятниковъ 83, 84 и 85 къ пустотѣ при относительныхъ опредѣленіяхъ ускоренія силы тяжести возможно пользоваться коеффиціентомъ $\Delta = 582$. То обстоятельство, что величина Δ для отдѣльныхъ маятниковъ, наприм. для маятника 83 ($\Delta = 616$), значительно уклоняется отъ 582, дастъ для отдѣльныхъ маятниковъ замѣтное вліяніе только для большихъ высотъ (болѣе 2000‴), а въ среднемъ изъ трехъ маятниковъ строго и вполнѣ исключится.

Что касается опредѣленій барометрическаго коеффиціента вообще, полагаю, что метода Штернека, состоящая въ одновременномъ качаніи маятниковъ попеременно то при одинаковыхъ, то при различныхъ давленіяхъ, конечно, дастъ болѣе благонадежные результаты, чѣмъ всякая другая, основанная на наблюденіяхъ временъ качанія одного маятника. Но если при этихъ наблюденіяхъ одинъ маятникъ будетъ качаться непрерывно, въ теченіе двухъ полныхъ опредѣленій времени качанія, при нормальномъ и при наименьшемъ возможномъ давленіи, то это ни въ какомъ случаѣ не повредитъ дѣлу; тѣмъ болѣе, что нѣтъ надобности начинать наблюденія съ амплитудъ, большихъ 16′, для того, чтобы успѣть сдѣлать два полныхъ опредѣленія; а при такихъ амплитудахъ, поправки за ихъ вліяніе еще очень малы.

Вліяніе величины размаха на время качанія маятника.

Штернекъ замѣтилъ, что поправка времени качанія за амплитуду больше ея теоретической величины при большихъ амплитудахъ; но онъ же обращаетъ вниманіе на то, что изслѣдованіе этого вопроса требуетъ большого числа данныхъ, такъ какъ здѣсь отыскиваются весьма малыя величины; и, кромѣ того, оно не имѣетъ практическаго значенія, такъ какъ при малыхъ амплитудахъ соотвѣтствующія имъ поправки ничтожны.

Но, по замѣчанію опять-таки Штернека, вопросъ о вліяніи амплитуды еще не былъ никѣмъ рѣшенъ путемъ опыта, хотя весьма многіе трактовали его съ теоретической стороны. Это обстоятельство заставило Штернека заняться этимъ вопросомъ, это оправдываетъ опыты, произведенные мною, хотя, какъ будетъ видно ниже, мнѣ не удалось прійти къ опредѣленному на этотъ счетъ заключенію.

Ясно, что наблюденія вліянія амплитуды должны быть существенно относительными, потому что здѣсь дѣло идетъ о весьма малыхъ величинахъ. Поэтому всякое, хотя бы малое измѣненіе другого какого нибудь фактора, напр. температуры, хода часовъ, всегда отразится невыгодно на окончательномъ результатѣ.

Наблюденія у меня велись такимъ порядкомъ, какъ при обыкновенныхъ опредѣленіяхъ силы тяжести, только маятнику придавалась такая амплитуда, какую только можно было отсчитать по шкалѣ, имѣющейся на передней стѣнкѣ счетчика, т. е. около 17 дѣленій шкалы, что при различныхъ обстоятельствахъ соотвѣтствовало величинамъ амплитуды отъ 40′ до 34′. Затѣмъ качанія маятника продолжались непрерывно 4 — 5 часовъ, именно до тѣхъ поръ, пока его амплитуда не достигала величины 3-хъ дѣленій шкалы. При этихъ наблюденіяхъ все вниманіе было обращено на то только, чтобы не вызвать какихъ нибудь измѣненій въ обстоятельствахъ, при которыхъ происходили качанія. Во время этихъ

4 — 5 часовъ мною производились ряды наблюденій надъ совпаденіями сначала черезъ каждые 30 совпаденій, потомъ черезъ 40, черезъ 60 и, наконецъ, иногда и черезъ 80 совпаденій; промежутки между этими рядами регулировались такъ, чтобы отъ одного ряда наблюденій до другого убываніе амплитуды не превзошло 1.5 дѣленія шкалы и не было меньше 1 дѣленія.

Первоначально я дѣлалъ длинные ряды наблюденій, — отъ 15 до 18 совпаденій въ каждомъ ряду; этимъ путемъ я думалъ увеличить точность опредѣленія времени одного совпаденія, и лишь потомъ, когда убѣдился, что длинные ряды не улучшаютъ результата, я сталъ довольствоваться наблюденіемъ 12 совпаденій въ каждомъ ряду. Въ теченіе 4 — 5 часовъ я успѣвалъ сдѣлать 11 — 12 такихъ рядовъ. Амплитуды отмѣчались какъ передъ каждымъ рядомъ, такъ и послѣ ряда; термометръ и барометръ отсчитывались передъ первымъ рядомъ и послѣ всѣхъ остальныхъ рядовъ, начиная со второго, и потому при обработкѣ наблюденій пришлось интерполировать наблюденныя величины температуры и давленія для надлежащихъ моментовъ. Всѣ наблюденія производились съ часами Hawelk; сравненія этихъ часовъ съ часами Kessels производились передъ началомъ наблюденій каждаго маятника и по окончаніи ихъ.

Совокупность такихъ наблюденій надъ тремя маятниками, произведенныхъ по одному разу надъ каждымъ изъ нихъ, условимся называть серіею наблюденій. Такихъ серій было сдѣлано пять при различныхъ обстоятельствахъ, а именно:

1) въ апрѣлѣ мѣсяцѣ, наверху, на стѣнномъ штативѣ,
2) „ іюлѣ, наверху, на стѣнномъ штативѣ,
3) „ іюлѣ, въ подвалѣ, на стѣнномъ штативѣ,
4) „ августѣ, въ подвалѣ, на столбѣ,
5) „ ноябрѣ, въ подвалѣ, при давленіи 486^{mm}.

Обращаюсь къ вычисленію результатовъ. Каждые два смежные ряда наблюденныхъ моментовъ совпаденій мы можемъ считать однимъ полнымъ опредѣленіемъ времени качанія маятника, потому что они даютъ продолжительность 30, 40, 60 или 80 совпаденій, а слѣдовательно величину одного совпаденія; такъ какъ температура и давленіе мѣнялись за 4 — 5 часовъ наблюденій лишь немного, то эти измѣненія можно считать равномѣрными; тогда для каждаго полнаго опредѣленія можно взять величину температуры и давленія отвѣчающую среднему моменту обоихъ рядовъ; такимъ образомъ, имѣя рядъ отсчетовъ температуры и давленія для нѣкоторыхъ опредѣленныхъ моментовъ, мы легко найдемъ интерполированіемъ величины этихъ факторовъ для среднихъ моментовъ каждаго полнаго опредѣленія.

Ходъ часовъ принимался каждый разъ общій для всего періода качанія одного маятника (4 — 5 часовъ).

Что касается амплитуды, то она мѣняется неравномѣрно; въ среднее изъ 4 амплитудъ, имѣющихся для каждаго полнаго опредѣленія (времени качанія маятника), нужно ввести нѣкоторую поправку для того, чтобы получить ту амплитуду, за которую нужно исправить получаемое при вычисленіи среднее время качанія маятника. Величину амплитуды намъ нужно знать никакъ не точнѣе, чѣмъ до десятой доли одного дѣленія

шкалы; поэтому необходимо выяснить, повліяетъ-ли указанная поправка на десятую часть одного дѣленія шкалы.

Убываніе амплитуды.

Для того, чтобы искать поправку средней амплитуды для полнаго опредѣленія времени качанія маятника, нужно амплитуду выразить въ функціи отъ времени. Связь между амплитудой и временемъ выражается проще всего формулой $a = a_0 e^{-kt}$, гдѣ t—время, считаемое отъ нѣкотораго опредѣленнаго момента (въ дальнѣйшемъ t будетъ выражаться въ звѣздномъ времени), a—соотвѣтствующая этому времени амплитуда; k и a_0—постоянныя; a_0 есть величина начальной амплитуды, отвѣчающей моменту $t = 0$ [1]); эта формула, какъ увидимъ ниже, выражаетъ связь между a и t весьма точно.

Имѣя для одного маятника всякій разъ рядъ изъ 20—24 наблюденныхъ амплитудъ и зная съ точностью до $\pm 0.^m3$ времена, которымъ соотвѣтствуютъ эти амплитуды, мы можемъ искать a_0 и k по способу наименьшихъ квадратовъ; это и было сдѣлано для всѣхъ 15 наблюденныхъ случаевъ. Ходъ вычисленій былъ таковъ: принимая за $t = 0$ тотъ моментъ, къ которому относится первая наблюденная амплитуда, выписывались соотвѣтствующія величины a, въ дѣленіяхъ шкалы, и времена τ отъ начальнаго момента, въ звѣздныхъ часахъ.

$$lg\, a = lg\, a_0 + \tau . k . lg\, e$$

полагая

$$lg\, a_0 = \alpha, \quad k\, lg\, e = k . Mod. = \beta,$$

$$lg\, a = \alpha - \beta\tau$$

Я бралъ первую и послѣднюю амплитуды изъ всего ряда и вычислялъ приближенныя величины α_0 и β_0; полагая

$$\alpha = \alpha_0 + \Delta\alpha, \quad \beta = \beta_0 + \Delta\beta,$$

имѣемъ

$$a - 10^{\alpha_0 - \beta_0\tau} = \Delta\alpha . \frac{1}{Mod.} 10^{\alpha_0 - \beta_0\tau} - \Delta\beta \frac{\tau}{Mod.} 10^{\alpha_0 - \beta_0\tau}.$$

Обозначая здѣсь извѣстныя намъ величины:

$$a - 10^{\alpha_0 - \beta_0\tau} = N$$

$$\frac{1}{Mod.} 10^{\alpha_0 - \beta_0\tau} = A$$

$$\frac{\tau}{Mod.} 10^{\alpha_0 - \beta_0\tau} = B,$$

получимъ для каждаго отсчета амплитуды уравненіе

$$A\Delta\alpha + B\Delta\beta = N.$$

Для каждаго маятника всякій разъ получалось 20—24 такихъ уравненій; обрабатывая ихъ по способу наименьшихъ квадратовъ, я получалъ вѣроятнѣйшія поправки для α и β.

---

[1]) Болѣе точная формула, выражающая связь a и t, имѣется у Деффоржа: $-\frac{da}{dt} = A + B\sqrt{H}a + CHa^2$, гдѣ A, B, C — постоянныя, а H — давленіе (Mémorial du dépôt général de la guerre, T. XV, p. 64); эта формула также экспоненціальная; она полезна, когда качанія производятся при весьма малыхъ давленіяхъ; въ нашемъ же случаѣ она только затруднила бы понапрасну вычисленіе.

Несомнѣнно, было бы проще составлять и рѣшать по способу наименьшихъ квадратовъ уравненія въ видѣ

$$lg\, a = \alpha - \beta\tau;$$

но я на это не рѣшился въ виду того, что тогда постоянныя величины $lg\, a$ были бы разныхъ вѣсовъ; мы приписываемъ равный вѣсъ отсчитаннымъ амплитудамъ, а не ихъ логариѳмамъ.

Величина a_0 зависитъ отъ того, какой моментъ мы примемъ за начальный; поэтому не a_0, а единственно величина $k = \frac{\beta}{Mod.}$ характеризуетъ разсматриваемое явленіе—убываніе амплитуды со временемъ. Назовемъ β—коеффиціентомъ убыванія амплитуды. Въ нижеслѣдующей таблицѣ приведены величины коеффиціентовъ β для всѣхъ 15 наблюденныхъ случаевъ, и рядомъ съ ними помѣщены соотвѣтствующія температура, давленіе и влажность.

№ маятника.	№ серіи.	Мѣсяцъ и число.	Коеффиціентъ β	Средняя ошибка β	Температура.	Давленіе.	Относительная влажность въ %	Средняя ошибка отсчета амплитуды.
83	1	14 апрѣля.	0.1698	± 11	+13°.3	756	?	±0.10
83	2	16 іюля.	.1696	± 8	+17.9	747	66	±0.08
83	3	24 »	.1706	± 10	+11.5	750	95	±0.10
83	4	11 августа.	.1693	± 8	+12.8	759	95	±0.08
83	5	16 ноября.	.1409	± 5	+ 5.9	487	60	±0.06
84	1	7 апрѣля.	0.1671	± 13	+11.3	760	?	±0.13
84	2	16 іюля.	.1676	± 6	+18.3	748	66	±0.06
84	3	25 »	.1687	± 9	+11.5	754	95	±0.09
84	4	12 августа.	.1654	± 7	+12.8	757	95	±0.07
84	5	17 ноября.	.1389	± 6	+ 5.8	487	60	±0.06
85	1	10 апрѣля.	0.1664	± 16	+11.3	758	?	±0.13
85	2	17 іюля.	.1677	± 7	+18.3	750	66	±0.07
85	3	26 »	.1675	± 8	+11.7	753	95	±0.08
85	4	13 августа.	.1631	± 8	+12.8	750	95	±0.08
85	5	17 ноября.	.1355	± 6	+ 6.0	487	60	±0.06

Изъ разсмотрѣнія этой таблицы явствуетъ, что при одинаковыхъ условіяхъ (1-я и 2-я серія наблюденій) коеффиціентъ убыванія амплитуды держится весьма хорошо, съ точностью до 3-хъ десятичныхъ знаковъ (относительная точность $\frac{1}{200}$). Съ переходомъ отъ серіи 2-й съ серіи 3-й произошло пониженіе температуры и вмѣстѣ съ этимъ увеличеніе плотности воздуха; коеффиціентъ β въ среднемъ увеличился, хотя и немного. На коническомъ штативѣ (серія 4) коеффиціентъ убыванія амплитуды для всѣхъ трехъ маятниковъ меньше, чѣмъ на стѣнномъ штативѣ (серія 3), какъ будто бы качанія самого штатива способствуютъ болѣе медленному убыванію амплитуды. Наконецъ, уменьшеніе давленія на 270^{mm} вызвало

весьма близко для всѣхъ трехъ маятниковъ убываніе коэффиціента β почти на одинаковую величину: на 275 единицъ 4-го десятичнаго знака, какъ будто бы измѣненіе давленія на 1^{mm} вызывало убываніе коэффиціента на одну единицу 4-го десятичнаго знака. Въ послѣднемъ столбцѣ приведена средняя ошибка одного отсчета амплитуды въ дѣленіяхъ шкалы; эта ошибка вычислена изъ остающихся ошибокъ условныхъ уравненій; шкала отсчитывалась только до 0.1 одного дѣленія; средняя же ошибка отсчета—только для первой серіи, когда у меня не было достаточной опытности, превосходитъ 0.1 дѣленія; во всѣхъ же прочихъ случаяхъ она равна $\pm$ 0.08 дѣленія шкалы. Такая высокая точность одного отсчета амплитуды даетъ поводъ сдѣлать слѣдующіе выводы: 1) при помощи зрительной трубы, наверху счетчика, амплитуда отсчитывается съ точностью до 0.1 дѣленія шкалы или до 0.'2 дуги, 2) формула $a = a_0 e^{-kt} = a_0\, 10^{-\beta t}$ весьма точно выражаетъ законъ убыванія амплитуды [1]).

Поправка средняго изъ четырехъ амплитудъ.

Зная законъ убыванія амплитуды, можемъ искать ту поправку, которую нужно придать къ средней амплитудѣ, чтобы получить амплитуду для средняго времени качанія за извѣстный промежутокъ времени.

Положимъ, что у насъ имѣется два ряда наблюденныхъ моментовъ совпаденій ударовъ часовъ съ нѣкоторою фазою свободно качающагося маятника (напр. съ прохожденіемъ маятника черезъ его положеніе равновѣсія)

$$\begin{matrix} A_1 & B_1 \\ A_2 & B_2 \\ \vdots & \vdots \\ A_m & B_m \end{matrix}$$

Пусть два смежные момента совпаденій въ каждомъ ряду будутъ ближайшіе, т. е. напр. между A_1 и A_2, между A_2 и A_3 и т. д. не было совпаденій; также и во второмъ ряду.

Изъ этихъ двухъ рядовъ возьмемъ сначала два наблюденные момента совпаденій A_1 и B_1; промежутокъ времени между этими моментами

$$B_1 - A_1 = \tau_1 .$$

[1]) Съ данными для маятника № 83, относящимися къ 16 іюля, кромѣ постоянныхъ, отвѣчающихъ формулѣ:

$$a = a_0\, 10^{-\beta t}, \qquad (1)$$

я вычислилъ вѣроятнѣйшіе коэффиціенты, удовлетворяющіе уравненію:

$$a = a_0 + bt + ct^2 \qquad (2)$$

и нашелъ остающіяся ошибки. Оказалось, что сумма квадратовъ остающихся ошибокъ при формулѣ (1) равна 0.122; средняя ошибка одного отсчета $\pm$ 0.07; сумма квадратовъ остающихся ошибокъ для формулы (2) равна 0.507, средняя ошибка одного отсчета амплитуды $\pm$ 0.15; кромѣ того, остающіяся ошибки для формулы (1) распредѣляются вполнѣ случайно, для формулы (2) въ ихъ распредѣленіи ясно видна система; такимъ образомъ формула (2), хотя въ ней 3 постоянныхъ, хуже выражаетъ законъ убыванія амплитуды, чѣмъ формула (1) лишь съ 2-мя постоянными.

Отсюда опредѣлится время одного совпаденія θ_1, т. е. промежутокъ между двумя смежными моментами совпаденій, если мы τ_1 раздѣлимъ на число совпаденій p, случившихся въ теченіи промежутка времени τ_1 послѣ момента A_1,

$$\frac{\tau_1}{p} = \theta_1;$$

зная θ_1, мы опредѣлимъ продолжительность одного качанія маятника T_1. Если бы у насъ амплитуда за все время τ_1 оставалась постоянной, соотвѣтствующей моменту A_1, и слѣдовательно равной $a_0 e^{-kA_1}$, то поправка величины T_1 за амплитуду была бы $-T_1 a_0^2 q e^{-2kA_1}$, гдѣ $q = \frac{\sin^2 1'}{16}$, если a_0 выражено въ минутахъ дуги. Если бы амплитуда, оставаясь постоянной, была равна $a_0 e^{-kB_1}$, соотвѣтственно моменту B_1, то поправка за амплитуду была бы $-T_1 a_0^2 q e^{-2kB_1}$; но такъ какъ амплитуда непрерывно мѣняется съ теченіемъ времени, то мѣняется и поправка, и средняя поправка за весь промежутокъ отъ A_1 до B_1 будетъ:

$$T - T_1 = -\frac{T_1}{B_1 - A_1} \int_{A_1}^{B_1} (q a_0^2 e^{-2kt}) \, dt \ [1]$$

$$T - T_1 = +\frac{T_1}{2k(B_1 - A_1)} \cdot q a_0^2 \left(e^{-2kB_1} - e^{-2kA_1}\right).$$

Выносимъ за скобки e^{-2kA_1} и замѣняемъ $B_1 - A_1 = \tau_1$

$$T = T_1 \left\{ 1 + \frac{q a_0^2}{2k\tau_1} e^{-2kA_1} \left(e^{-2k\tau_1} - 1\right) \right\}.$$

Разлагаемъ $e^{-2k\tau_1}$

$$T = T_1 \left\{ 1 - q a_0^2 e^{-2kA_1} \left(1 - \frac{2k\tau_1}{2} + \frac{4k^2\tau_1^2}{6} - \ldots\right) \right\} \quad \ldots \ldots \ldots (1)$$

Если вынесемъ за скобки e^{-2kB_1}, получимъ точно такъ же

$$T = T_1 \left\{ 1 - q a_0^2 e^{-2kB_1} \left(1 + \frac{2k\tau_1}{2} + \frac{4k\tau_1^2}{6} + \ldots\right) \right\} \quad \ldots \ldots \ldots (2)$$

Положимъ теперь, что для приведенія времени качанія T_1 маятника къ безконечно малому размаху нужно взять амплитуду c_1; тогда

$$T = T_1 (1 - q c_1^2)$$

Сравнивая это уравненіе съ (1) и (2), имѣемъ:

$$c_1 = a_0 e^{-kA_1} \sqrt{1 - \frac{2k\tau_1}{2} + \frac{4k^2\tau_1^2}{6} - \frac{8k^3\tau_1^3}{24} + \ldots}$$

$$c_1 = a_0 e^{-kB_1} \sqrt{1 + \frac{2k\tau_1}{2} + \frac{4k^2\tau_1^2}{6} + \frac{8k^3\tau_1^3}{24}}$$

Отсюда, по способу неопредѣленныхъ коеффиціентовъ, получимъ

$$c_1 = a_0 e^{-kA_1} \left(1 - \frac{k\tau_1}{2} + \frac{5k^2\tau_1^2}{24} - \ldots\right) \quad \ldots \ldots \ldots (3)$$

$$c_1 = a_0 e^{-kB_1} \left(1 + \frac{k\tau_1}{2} + \frac{5k^2\tau_1^2}{24} + \ldots\right) \quad \ldots \ldots \ldots (4)$$

---

[1]) Н. Цингеръ. Наблюденія надъ качаніями маятниковъ, стр. 17.

Беремъ среднее ариѳметическое изъ этихъ величинъ; получаемъ:

$$c_1 = a_0 \left[\frac{1}{2} (e^{-kA_1} + e^{-kB_1}) + \frac{k\tau_1}{4} (e^{-kB_1} - e^{-kA_1}) + \frac{5\,k^2\tau_1^2}{48} (e^{-kA_1} + e^{-kB_1}) + \ldots \right].$$

Пусть

$$e^{-kB_1} - e^{-kA_1} = (e^{-kB_1} + e^{-kA_1})\,\lambda.$$

Выносимъ за скобки e^{-kA_1}

$$e^{-kA_1}(e^{-k\tau_1} - 1) = e^{-kA_1}(e^{-k\tau_1} + 1)\,\lambda.$$

Разлагаемъ $e^{-k\tau_1}$; получаемъ

$$\lambda = \frac{-k\tau_1 + \frac{k^2\tau_1^2}{2} - \frac{k^3\tau_1^3}{6} + \ldots}{2 - k\tau_1 + \frac{k^2\tau_1^2}{2} - \frac{k^3\tau_1^3}{6} + \ldots} = -\frac{k\tau_1}{2} + \frac{k^3\tau_1^3}{24} - \ldots$$

Подставляемъ $e^{-kB_1} - e^{-kA_1} = (e^{-kB_1} + e^{-kA_1})\left(-\frac{k\tau_1}{2} + \ldots\right)$ въ выраженіе c_1;

$$c_1 = \frac{1}{2} a_0 (e^{-kA_1} + e^{-kB_1}) \left(1 - \frac{k^2\tau_1^2}{24} + \ldots\right) \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (5)$$

Беремъ среднее геометрическое изъ выраженій (3) и (4);

$$c_1 = a_0 e^{-1/2\, k (A_1 + B_1)} \left(1 + \frac{k^2\tau_1^2}{12} + \ldots\right) \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (6)$$

Если для момента A_1 мы имѣемъ амплитуду a_1, для момента B_1—амплитуду b_1, то время качанія маятника, вычисленное по промежутку $\tau_1 = B_1 - A_1$ между этими двумя моментами совпаденіями, должно быть приведено къ безконечно малому размаху съ амплитудой:

$$c_1 = a_1 \left(1 - \frac{k\tau_1}{2} + \frac{5\,k\tau_1^2}{24} - \ldots\right) \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (7)$$

или

$$c_1 = b_1 \left(1 + \frac{k\tau_1}{2} + \frac{5\,k\tau_1^2}{24} + \ldots\right) \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (8)$$

или

$$c_1 = \frac{a_1 + b_1}{2} \left(1 - \frac{k^2\tau_1^2}{24} + \ldots\right) \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (9)$$

или

$$c_1 = \sqrt{a_1 b_1} \left(1 + \frac{k^2\tau_1^2}{12} + \ldots\right) \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (10)$$

Положимъ теперь, что у насъ 2 ряда моментовъ совпаденій

A_1	B_1	$B_1 - A_1 = \tau_1$
A_2	B_2	$B_2 - A_2 = \tau_2$
A_3	B_3	$B_3 - A_3 = \tau_3$
.	.	. . . .
.	.	. . . .
.	.	. . . .
A_m	B_m	$B_m - A_m = \tau_m$

Промежутки между смежными моментами совпаденій $A_2 - A_1$, $A_3 - A_2, \ldots B_2 - B_1$, $B_3 - B_2, \ldots$ близко равны между собою, а также съ величиною θ — временемъ одного совпаденія (время между двумя ближайшими моментами совпаденій).

Если для моментовъ A_1 и B_1 мы имѣемъ амплитуды a_1 и b_1, то для моментовъ A_2 и B_2 амплитуды будутъ $a_2 = a_1 e^{-k\theta}$, $b_2 = b_1 e^{-k\theta}$; для моментовъ A_3 и B_3 — амплитуды $a_3 = a_1 e^{-2k\theta}$, $b_3 = b_1 e^{-2k\theta}$ и т. д., наконецъ, для моментовъ A_m и B_m амплитуды $a_m = a_1 e^{-k\theta(m-1)}$; $b_m = b_1 e^{k(m-1)\theta}$.

Такъ какъ величины $\tau_1, \tau_2, \tau_3 \ldots \tau_m$ равны между собою до долей секунды, то на основаніи формулъ (7), (8), (9) и (10) мы получимъ амплитуды для приведенія времени каченія, выведеннаго изъ каждой строки $A_1 \ldots B_1$, $A_2 \ldots B_2$, $A_3 \ldots B_3 \ldots$, $A_m \ldots B_m$, къ безконечно малому размаху; эти амплитуды будутъ:

$$c_1;\; c_2 = c_1 e^{-k\theta};\; c_3 = c_1 e^{-2k\theta}, \ldots c_m = c_1 e^{-(m-1)k\theta};$$

исправленныя за амплитуду времена каченій, выведенныя изъ каждаго промежутка между 2-мя моментами совпаденій $B_1 - A_1$, $B_2 - A_2$, $B_3 - A_3 \ldots B_m - A_m$, будутъ:

$$T = T_1(1 - qc_1^2)$$
$$T = T_2(1 - qc_1^2 e^{-2k\theta})$$
$$T = T_3(1 - qc_1^2 e^{-4k\theta})$$
$$\cdots\cdots\cdots$$
$$T = T_m(1 - qc_1^2 e^{-2(m-1)k\theta})$$

Беремъ среднее изъ этихъ величинъ, ▪ въ коэффиціентахъ при q замѣняемъ $T_1, T_2 \ldots T_m$ черезъ величину $T_0 = \frac{1}{m}(T_1 + T_2 + \ldots + T_m)$, пренебрегая при этомъ величинами 2-го порядка относительно q; получаемъ:

$$T = T_0 \left\{ 1 - \frac{qc_1^2}{m}\left(1 + e^{-2k\theta} + e^{-4k\theta} + \ldots + e^{-2(m-1)k\theta}\right)\right\}$$

Замѣтимъ, что среднее изъ временъ каченій, $T_0 = \frac{1}{m}(T_1 + T_2 + \ldots + T_m)$, строго соотвѣтствуетъ среднему изъ промежутковъ $\frac{1}{m}(\tau_1 + \tau_2 + \ldots + \tau_m)$, потому что величины T_1, $T_2 \ldots T_m$ измѣняются строго пропорціонально величинамъ $\tau_1, \tau_2, \ldots \tau_m$ въ тѣхъ предѣлахъ, въ которыхъ эти величины мѣняются въ зависимости отъ измѣненія амплитуды.

Найдемъ теперь сумму геометрической прогрессіи

$$r = \frac{1}{m}\left(1 + e^{-2k\theta} + e^{-4k\theta} + \ldots + e^{-2(m-1)\theta}\right) = \frac{1 - e^{-2mk\theta}}{m(1 - e^{-2k\theta})}.$$

Разлагаемъ $e^{-2mk\theta}$ и $e^{-2k\theta}$ въ ряды:

$$r = \frac{2km\theta - \frac{4k^2m^2\theta^2}{2} + \frac{8k^3m^3\theta^3}{6} - \frac{16k^4m^4\theta^4}{24} + \ldots}{2km\theta - \frac{4k^2m\theta^2}{2} + \frac{8k^3m\theta^3}{6} - \frac{16k^4m\theta^4}{24} + \ldots}$$

$$r = \frac{1 - \frac{2km\theta}{2} + \frac{4k^2m^2\theta^2}{6} - \frac{8k^3m^3\theta^3}{24} + \ldots}{1 - \frac{2k\theta}{2} + \frac{4k^2\theta^2}{6} - \frac{8k^3\theta^3}{24} + \ldots}$$

$$r = 1 - (m-1)k\theta + \frac{(m-1)(2m-1)}{3}k^2\theta^2 - \frac{(m-1)^2 m}{3}k^3\theta^3 + \ldots$$

Точно такимъ же образомъ, если вмѣсто c_1 подставимъ величину c_m, получимъ:

$$T = T_1 (1 - qc_m^2 e^{2(m-1)k\theta})$$
$$T = T_2 (1 - qc_m^2 e^{2(m-2)k\theta})$$
$$. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad .$$
$$T = T_m (1 - qc_m^2)$$

Беремъ среднее и трактуемъ его подобно предыдущему; получаемъ:

$$T = T_0 \{1 - qc_m^2 s\},$$

гдѣ

$$s = 1 + (m-1)k\theta + \frac{(m-1)(2m-1)}{3} k^2\theta^2 + \frac{(m-1)^2 m}{3} k^3\theta^3 + \ldots$$

Положимъ теперь, что для приведенія времени качанія маятника T_0 къ безконечно малому размаху нужно сдѣлать поправку за амплитуду c; тогда

$$T = T_0 \{1 - qc^2\}.$$

Сравнивая это выраженіе съ величинами T, полученными раньше, найдемъ:

$$c = c_1 \sqrt{r}$$
$$c = c_m \sqrt{s}$$

Произведемъ извлеченіе корня и получимъ:

$$c = c_1 \left(1 - \frac{m-1}{2} k\theta + \frac{(5m-1)(m-1)}{24} k^2\theta^2 - \ldots\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

$$c = c_m \left(1 + \frac{m-1}{2} k\theta + \frac{(5m-1)(m-1)}{24} k^2\theta^2 + \ldots\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

Беремъ среднее ариѳметическое и полагаемъ:

$$c_1 - c_m = (c_1 + c_m)\mu;$$

$$c_m (e^{k(m-1)\theta} - 1) = c_m (e^{k(m-1)\theta} + 1)\mu;$$

$$\mu = \frac{k(m-1)\theta + \frac{k^2(m-1)^2\theta^2}{2} + \frac{k^3(m-1)^3\theta^3}{6} + \ldots}{2 + k(m-1)\theta + \frac{k^2(m-1)^2\theta^2}{2} + \frac{k^3(m-1)^3\theta^3}{6} + \ldots} = \frac{k(m-1)\theta}{2} - \frac{k^3(m-1)^3\theta^3}{24}.$$

Подставляя $c_1 - c_m$ въ выраженіе ариѳметическаго средняго, получаемъ:

$$c = \frac{c_1 + c_m}{2} \left\{1 - \frac{(m-1)(m-5)}{24} k^2\theta^2 + \ldots\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

Беремъ геометрическое среднее изъ формулъ (11) и (12);

$$c = \sqrt{c_1 c_m} \left\{1 + \frac{(m-1)(m+1)}{12} k^2\theta^2 + \ldots\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

Изъ формулъ (7)—(14) явствуетъ, что опредѣленіе амплитуды, за которую слѣдуетъ исправить время качанія маятника, выведенное изъ средней продолжительности одного

совпаденія, невыгодно дѣлать, исходя изъ одной амплитуды (a_1 или b_1) или даже изъ средняго $\frac{a_1+b_1}{2}$ или $\sqrt{a_1 b_1}$, потому что тогда въ поправки входитъ членъ перваго порядка относительно $k\tau_1$ (именно $\frac{k\tau_1}{2}$), или относительно $mk\theta$ (именно $\frac{m-1}{2}k\theta$); для промежутка въ 60 совпаденій $\frac{k\tau_1}{2}$ можетъ достигнуть величины $\frac{1}{10}$; поэтому не слѣдуетъ пользоваться формулами (7), (8), (11) и (12); наоборотъ, слѣдуетъ пользоваться формулами (9), (10), (13) и (14). Приведемъ эти формулы къ виду, удобному для примѣненія на практикѣ;

$$c_1 = \frac{a_1+b_1}{2}\left(1 - \frac{k^2\tau^2}{24} + \ldots\right) \quad \ldots \ldots \ldots \quad (9)$$

$$c_m = \frac{a_m+b_m}{2}\left(1 - \frac{k^2\tau^2}{24} + \ldots\right) \quad \ldots \ldots \ldots \quad (15)$$

$$\frac{c_1+c_m}{2} = \frac{a_1+a_m+b_1+b_m}{4}\left(1 - \frac{k\tau^2}{24} + \ldots\right)$$

$$c = \frac{a_1+a_m+b_1+b_m}{4}\left(1 - \frac{k^2\tau^2}{24} - \frac{(m-1)(m-5)}{24}k^2\theta^2 + \ldots\right) \quad \ldots \quad (16)$$

Изъ формулы (16) видно, что если мы имѣемъ отсчеты амплитудъ для начала и конца каждаго ряда наблюденій (для моментовъ A_1, A_m, B_1, B_m), то для отысканія амплитуды c, за которую нужно исправить время качанія, полученное изъ этихъ двухъ рядовъ, можно взять ариѳметическое среднее изъ этихъ амплитудъ и поправить его за величину, стоящую въ скобкахъ въ формулѣ (16).

$$c_1 = \sqrt{a_1 b_1}\left(1 + \frac{k^2\tau^2}{12} + \ldots\right) \quad \ldots \ldots \ldots \quad (10)$$

$$c_m = \sqrt{a_m b_m}\left(1 + \frac{k^2\tau^2}{12} + \ldots\right) \quad \ldots \ldots \ldots \quad (17)$$

$$\sqrt{c_1 c_m} = \sqrt[4]{a_1 a_m b_1 b_m}\left(1 + \frac{k^2\tau^2}{12} + \ldots\right)$$

$$c = \sqrt[4]{a_1 a_m b_1 b_m}\left(1 + \frac{k^2\tau^2}{12} + \frac{(m^2-1)}{12}k^2\theta^2 + \ldots\right) \quad \ldots \quad (18)$$

Изъ формулы (18) видно, что для отысканія той же амплитуды c можно взять среднее геометрическое изъ четырехъ амплитудъ и исправить его за величину, стоящую въ скобкахъ въ формулѣ (18).

Изъ сопоставленія формулъ (16) и (18) видно, что среднее ариѳметическое требуетъ вдвое меньшей поправки, чѣмъ среднее геометрическое; что искомая амплитуда c лежитъ между среднимъ ариѳметическимъ и среднимъ геометрическимъ изъ амплитудъ, вдвое ближе къ среднему ариѳметическому.

Нужно замѣтить, что въ моменты A_1, A_m, B_1, B_m амплитуды наблюдены быть не могутъ, потому что въ это время наблюдаются совпаденія. Положимъ, что амплитуды a'_1 и b'_1 наблюдены на время μ_1 и μ_2 раньше моментовъ A_1 и B_1, амплитуды a'_m и b'_m—на время ν_1 и ν_2 позже моментовъ A_m и B_m; тогда

$$a_1 = a'_1 e^{-k\mu_1} = a'_1\, 10^{-\beta\mu_1} \qquad a_m = a'_m e^{+k\nu_1} = a'_m\, 10^{+\beta\nu_1}$$

$$b_1 = b'_1 e^{-k\mu_2} = b'_1\, 10^{-\beta\mu_2} \qquad b_m = b'_m e^{+k\nu_2} = b'_m\, 10^{+\beta\nu_2}$$

При выводѣ c, какъ ариѳметическаго средняго, лучше поправить каждую амплитуду, выразивши $e^{-k\mu_1}$, $e^{-k\mu_2}$, $e^{+k\nu_1}$, $e^{+k\nu_2}$ въ видѣ $1 \pm$ малая дробь; обыкновенно μ_1, μ_2, ν_1 и ν_2 малы

и весьма близки между собою, такъ что ихъ можно считать одинаковыми; подъ конецъ моихъ наблюденій $\mu_1 = \mu_2 = \nu_1 = \nu_2$ были равны $0.^m6 = 0.^h01$; въ такомъ случаѣ $e^{-k\mu_1} = e^{-k\mu_2} = 1 - \frac{1}{257}$; $e^{+k\nu_1} = e^{+k\nu_2} = 1 + \frac{1}{257}$; дробь $\frac{1}{257}$ можетъ быть отброшена съ полнымъ правомъ.

Если же c выводить, какъ среднее геометрическое амплитудъ, то эти величины $e^{-k\mu_1}$, $e^{-k\mu_2}$, $e^{+k\nu_1}$ и $e^{+k\nu_2}$ въ произведеніи дадутъ 1.

Если амплитуды a_1, b_1, a_m и b_m, въ началѣ и въ концѣ обоихъ рядовъ, не были отсчитаны, то ихъ нужно вычислить по формуламъ

$$a_1 = a_0 e^{-A_1 k};\ b_1 = a_0 e^{-B_1 k};\ a_m = a_0 e^{-A_m k};\ b_m = a_0 e^{-B_m k}.$$

Здѣсь выгоднѣе для нахожденія c брать среднее геометрическое:

$$c_0 = a_0 e^{-\frac{1}{4} k (A_1 + B_1 + A_m + B_m)}.$$

Чтобы получить надлежащую амплитуду, нужно ввести поправку;

$$c = c_0\left(1 + \frac{k^2\tau^2}{12} + \frac{(m^2-1)k^2\theta^2}{12} + \ldots\right) = c_0(1 + k^2\sigma + \ldots)$$

Пусть съ другой стороны

$$c = c_0 e^{-kx}$$

$$e^{-kx} = 1 + k^2\sigma + \ldots$$

$$1 - kx + \frac{1}{2}k^2x^2 - \ldots = 1 + k^2\sigma$$

$$x = -k\sigma.$$

Тогда

$$c = a_0 e^{-k\left(\frac{A_1 + B_1 + A_m + B_m}{4} - \frac{k\tau^2}{12} - \frac{k(m^2-1)\theta^2}{12}\right)}.$$

Въ этомъ случаѣ удобнѣе исправить аргументъ, т. е. къ среднему изъ моментовъ $\frac{1}{4}(A_1 + B_1 + A_m + B_m)$ придать поправку $-\frac{k}{12}\{\tau^2 + (m^2 - 1)\theta^2\}$, и по этому аргументу найти амплитуду c.

Посмотримъ, что дастъ наибольшая возможная поправка для средняго геометрическаго, въ формулѣ (18). При моихъ наблюденіяхъ наибольшій $lg\,k = 9.600$; наибольшее $\tau = 42.^m8 = 0.^h72$; наибольшее $m = 20$; наибольшее $\theta = 33^s = 0.^m55 = 0.009$;

$$\frac{k^2\tau^2}{12} = 0.00684$$

$$\frac{(m^2-1)k^2\theta^2}{12} = 0.00043$$

$$\frac{k^2\tau^2}{12} + \frac{(m^2-1)k^2\theta^2}{12} = 0.00727 = \frac{1}{138}$$

Такъ какъ при самыхъ большихъ амплитудахъ, какія только наблюдались во время моихъ опытовъ, вліяніе амплитуды не превосходило 70 единицъ 7-го десятичнаго знака (а тогда именно поправка была менѣе $\frac{1}{138}$, потому что τ равнялось всего $0.^h3$), то

мы приходимъ къ заключенію, что для тѣхъ амплитудъ, какія были допущены при моихъ опытахъ, поправка для геометрическаго, а тѣмъ болѣе ариѳметическаго средняго наблюденныхъ (или вычисленныхъ) амплитудъ не превзойдетъ половины 7-го десятичнаго знака. При среднихъ и малыхъ амплитудахъ и подавно, ариѳметическое или геометрическое среднее 4-хъ наблюденныхъ амплитудъ дастъ ту амплитуду c, съ которой нужно вычислять приведеніе времени качанія маятника къ безконечно малому размаху по формулѣ

$$T = T_0(1 - c^2 q)$$

Если было наблюдено всего два ряда совпаденій, и амплитуды наблюдены только двѣ: передъ началомъ перваго ряда a'_1 и по окончаніи второго b'_m, то нужно брать изъ нихъ среднее $\frac{a'_1 + b'_m}{2}$ или $\sqrt{a'_1 b'_m}$; это среднее будетъ, вообще говоря, близко къ среднему изъ четырехъ амплитудъ $\frac{a'_1 + b'_1 + a'_m + b'_m}{4}$ или $\sqrt[4]{a'_1 b'_1 a'_m b'_m}$. Наблюденія показали, что разность $\frac{a'_1 + b'_1 + a'_m + b'_m}{4} - \frac{a'_1 + b'_m}{2}$ рѣдко превосходитъ 0.05 дѣленія шкалы (0ʹ.1) и лишь въ исключительныхъ случаяхъ достигаетъ 0.1 дѣленія шкалы = 0ʹ.2. Поэтому вполнѣ достаточно наблюдать для двухъ рядовъ совпаденій 2 амплитуды: передъ началомъ наблюденій и по окончаніи ихъ; среднее изъ этихъ амплитудъ будетъ та именно амплитуда, за которую нужно исправить время качанія маятника, выведенное изъ этихъ двухъ рядовъ.

Опредѣленіе вліянія амплитуды.

Такимъ образомъ, каждые два ряда совпаденій даютъ намъ полный матеріалъ для опредѣленія времени одного качанія маятника; имѣя 11 — 12 такихъ рядовъ для маятника, мы можемъ вывести время одного качанія для каждыхъ двухъ смежныхъ рядовъ и, зная соотвѣтствующую амплитуду, опредѣлить ея вліяніе изъ получающихся 10 — 11 уравненій съ 2 неизвѣстными.

Замѣчу здѣсь, что при подобнаго рода обработкѣ я предполагалъ, что вліяніе амплитуды пропорціонально квадрату амплитуды; другихъ предположеній не дѣлалъ.

Полученныя 10—11 уравненій съ двумя неизвѣстными не будутъ независимы между собою, потому что каждый рядъ моментовъ совпаденій, кромѣ двухъ крайнихъ, входитъ въ вычисленіе двухъ временъ совпаденій: для одного — какъ уменьшаемое, для другого — какъ вычитаемое; это легко видѣть изъ приводимой ниже страницы журнала наблюденій.

♃ 28 іюля. Наверху. Маятникъ 83.

$t' = +20.2$ 44 $W = 11.59 = 17.76$

$O.B. = 751.2 = 749.65$ 51 $W = 10.78 = 17.75$ $\Delta l = 154^{mm}$ $l_0 = 2^m.261$

$a = 17.3—16.9$	15.8—15.3		14.3—13.9		12.8—12.4	
$6^h 41^m 12^s.8$	$6^h 57^m 7^s.4$	$15^m 54^s.6$	$7^h 13^m 2^s.3$	$15^m 54^s.9$	$7^h 28^m 57^s.3$	$15^m 55^s.0$
41 44.6	57 39.2	54.6	13 34.0	54.8	29 29.1	55.1
42 16.4	58 11.1	54.7	14 6.0	54.9	30 0.8	54.8
42 48.2	58 42.9	54.7	14 37.8	54.9	30 32.7	54.9
43 20.1	59 14.7	54.6	15 9.7 ?	55.0	31 4.6	54.9
43 52.0	6 59 46.6	54.6	15 41.4	54.8	31 36.4 ?	55.0
44 23.8	7 0 18.5	54.7	16 13.3	54.8	32 8.1	54.8
44 55.5	0 50.3	54.8	16 45.2	54.9	32 40.0	54.8
45 27.3	1 22.0	54.7	17 19.6	54.9	33 11.9	55.0
45 59.1	1 54.0	54.9	17 48.7	54.7	33 43.7	55.0
46 29.9	2 25.7	55.8?	18 20.6	54.9	34 15.6	55.0
47 2.7	2 57.4	54.7	18 52.4	55.0	34 47.3	54.9
47 34.6	3 29.3	54.7	19 24.3	55.0	35 19.1	54.8
48 6.4	4 1.2	54.8	19 56.0	54.8	35 51.2	55.2
48 38.2	4 30.9	52.7?	20 27.9	57.0 ?	36 22.8	54.9
49 10.0	5 4.8	54.8	20 59.7	54.9	36 54.7	55.0
49 41.9	5 36.7	54.8	21 31.5	54.8	37 26.6	55.1
6 50 13.7	7 6 8.5	54.8	7 22 3.4	54.9	7 37 58.3	54.9
		$15^m 54^s.72$		$15^m 54^s.88$		$15^m 54^s.95$
16.2—16.0	14.7—14.2		13.2—12.8		11.9—11.4	

$t' = +19.4$	44 $W = 11.61 = 17.79$	19.4	$11.64 = 17.83$	19.4	$11.67 = 17.88$
$O.B. = 751.1$	51 $W = 10.80 = 17.79$	751.2	$10.82 = 17.83$	751.2	$10.84 = 17.87$
749.55		749.65		749.65	
$c = 31^s.82407$	$a = 33'.40$	31.82947	30.10	31.83167	27.14
$B = 749^{mm}.6$	$t = +17^\circ.77$	749.6	+17.80	749.65	+17.83

$s =$	$0^s.5079810$	0.5079796	0.5079791
$\delta =$	— 499	— 499	— 499
$\tau =$	— 860	— 861	— 863
$u =$	+ 57	+ 57	+ 57
$S =$	$0^s.5078508$	0.5078493	0.5078486

Чтобы имѣть независимыя опредѣленія времени одного качанія, можно поступать такъ: каждый рядъ (вертикальные столбцы въ журналѣ) раздѣлять на 2 части (какъ показано въ журналѣ горизонтальной чертой), и вычитать изъ верхней половины 2-го ряда верхнюю половину 1-го ряда, изъ нижней половины 3-го ряда — нижнюю половину 2-го ряда, изъ верхней половины 4-го ряда — верхнюю половину 3-го ряда и т. д.; въ этомъ случаѣ полученныя разности дадутъ времена качаній, другъ отъ друга независимыя, изъ которыхъ вліяніе амплитуды опредѣлится вполнѣ строго. Для контроля можно получить другой рядъ уравненій, вычитая изъ нижней половины 2-го ряда нижнюю половину 1-го ряда, изъ верхней половины 3-го ряда—верхнюю половину 2-го ряда, изъ нижней половины 4-го ряда—нижнюю половину 3-го ряда и т. д.; получимъ вторую систему независимыхъ уравненій, изъ которой опять можемъ получить коеффиціентъ, выражающій вліяніе амплитуды. Но обѣ эти системы уравненій, основанныя на однѣхъ и тѣхъ же данныхъ, дадутъ результаты, которые будутъ находиться въ сложной зависимости одинъ отъ другого. Можно, конечно, взять среднее изъ этихъ результатовъ, но ему нельзя будетъ приписать вѣса большаго, чѣмъ вѣсъ каждаго отдѣльнаго результата. Нужно замѣтить, что промежутки между моментами совпаденій въ двухъ рядахъ, какъ въ верхней, такъ и въ нижней половинѣ почти одинаковы; поэтому постоянные члены въ обѣихъ системахъ уравненій будутъ близки между собою; нѣсколько больше будутъ различаться коеффиціенты при неизвѣстной B, выражающей вліяніе амплитуды, въ зависимости отъ разницы въ среднихъ амплитудахъ. Приведемъ такія двѣ системы уравненій для маятника 83 (16 іюля);

$$
\begin{aligned}
S+B\ 33.9^2 &= 0.5078454+59\\
S+B\ 29.6^2 &= \qquad +39\\
S+B\ 27.6^2 &= \qquad +34\\
S+B\ 24.1^2 &= \qquad +28\\
S+B\ 22.0^2 &= \qquad +20\\
S+B\ 18.6^2 &= \qquad +\ 7\\
S+B\ 16.7^2 &= \qquad +\ 2\\
S+B\ 13.6^2 &= \qquad \ \ 0\\
S+B\ 11.5^2 &= \qquad +\ 3\\
S+B\ 9.0^2 &= \qquad +\ 2\\
S+B\ 7.6^2 &= \qquad +\ 5
\end{aligned}
$$

Полагая

$$S=0.5078454+\sigma,$$
$$11\sigma+4934B=+199$$
$$4934\sigma+3500000B=+157610$$

Откуда

$S=0.5078448$ (Средн. ош. ± 2.4)

$B=0.053$ (Средн. ош. ± 0.004)

$$
\begin{aligned}
S+B\ 32.9^2 &= 0.5078452+50\\
S+B\ 30.6^2 &= \qquad +42\\
S+B\ 26.7^2 &= \qquad +31\\
S+B\ 24.8^2 &= \qquad +25\\
S+B\ 21.3^2 &= \qquad +\ 8\\
S+B\ 19.2^2 &= \qquad +\ 9\\
S+B\ 16.2^2 &= \qquad +\ 7\\
S+B\ 14.1^2 &= \qquad +\ 1\\
S+B\ 11.1^2 &= \qquad +\ 1\\
S+B\ 9.3^2 &= \qquad +\ 3\\
S+B\ 7.3^2 &= \qquad \ \ 0
\end{aligned}
$$

$$S=0.5078452+\sigma,$$
$$11\sigma+4895B=+177$$
$$4895\sigma+3405000B=+140200$$

$S=0.5078446$ (Средн. ош. ± 2)

$B=0.050$ (Средн. ош. ± 0.0034)

Оба результата весьма близки между собою и могутъ считаться равными въ предѣлахъ вѣроятныхъ ошибокъ наблюденій. Это обстоятельство приводитъ къ заключенію, что проще было бы, для составленія уравненій, опредѣляющихъ S и B, комбинировать каждые два смежные ряда моментовъ совпаденій цѣликомъ, а не по половинѣ; хотя эти уравненія не будутъ независимы, но результатъ получится навѣрное близкій къ среднему изъ результатовъ выше приведенныхъ двухъ системъ уравненій; зато работа надъ составленіемъ и разрѣшеніемъ уравненій уменьшится ровно вдвое; одно будетъ здѣсь сомнительно,—это точность результатовъ: она можетъ выйти изъ уравненій выше, чѣмъ будетъ въ дѣйствительности. Составимъ такія уравненія для того же случая (маятникъ 83, 16 іюля)

$$\begin{aligned}
S+B\ 33.4^2 &= 0.5078455 + 53\\
S+B\ 30.1^2 &= \qquad\qquad + 38\\
S+B\ 27.1^2 &= \qquad\qquad + 33\\
S+B\ 24.5^2 &= \qquad\qquad + 25\\
S+B\ 21.7^2 &= \qquad\qquad + 13\\
S+B\ 18.9^2 &= \qquad\qquad + 6\\
S+B\ 16.5^2 &= \qquad\qquad + 2\\
S+B\ 13.8^2 &= \qquad\qquad - 1\\
S+B\ 11.3^2 &= \qquad\qquad + 1\\
S+B\ 9.2^2 &= \qquad\qquad + 0\\
S+B\ 7.4^2 &= \qquad\qquad + 1
\end{aligned}$$

Полагая

$$S = 0.5078455 + \sigma,$$

получаемъ систему нормальныхъ уравненій:

$$\begin{aligned}
11\sigma + 4917B &= +170\\
4917\sigma + 3461000B &= +141700;
\end{aligned}$$

откуда

$S = 0.5078447$ (Средн. ошибка ± 2); $B = 0.052$ (Средн. ошибка ± 0.0034).

Въ результатѣ получились для S и B значенія, среднія изъ результатовъ, приведенныхъ раньше, и средняя ошибка новыхъ результатовъ вышла не меньше, чѣмъ въ тѣхъ двухъ системахъ. Въ данномъ случаѣ можно вполнѣ довѣрять не только значеніямъ S и B, полученнымъ изъ послѣдней системы уравненій, но средней ошибкѣ результатовъ, изъ нея полученной, не смотря на то, что постоянные члены различныхъ уравненій этой системы независимыми считать нельзя.

Можно еще иначе получить двѣ системы независимыхъ уравненій для опредѣленія тѣхъ же неизвѣстныхъ. Соберемъ 1-ое, 3-е, 5-ое и вообще нечетныя уравненія послѣдняго ряда уравненій въ одну систему; эти уравненія будутъ между собою независимы, но ихъ будетъ только 6; всѣ четныя уравненія соберемъ въ другую систему; эти также будутъ другъ отъ друга независимы, и ихъ будетъ только 5; разрѣшая эти двѣ системы по способу наименьшихъ квадратовъ, получимъ въ результатѣ

изъ нечетныхъ уравненій	$S = 0.5078448$	$B = 0.052$
„ четныхъ „	$S = 0.5078446$	$B = 0.052$

Результаты опять близки между собою, и среднее изъ нихъ тождественно съ результатомъ, полученнымъ изъ системы зависимыхъ уравненій.

Ниже, въ главѣ „о точности наблюденій“, будетъ выяснено, что, при относительныхъ опредѣленіяхъ силы тяжести, случайная ошибка наблюденія совпаденій не играетъ большой роли при выводѣ средней ошибки времени качапія маятника вообще; гораздо большее вліяніе оказываютъ на величину этой послѣдней ходъ часовъ и температура. При опредѣленіи вліянія амплитуды на время качанія маятника, каждый рядъ разностей между смежными рядами моментовъ совпаденій (дающій одно время качанія маятника для уравненій, опредѣляющихъ B и S) подверженъ только случайной ошибкѣ наблюденія совпаденій; и ошибка эта, какъ сказано, сравнительно мала; температура и ходъ часовъ повліяютъ въ одномъ рядѣ какъ ошибки систематическія. Неравномѣрность температуры и хода часовъ явится въ видѣ случайной ошибки лишь при сопоставленіи всѣхъ такихъ рядовъ разностей, или, что тоже, всѣхъ временъ качаній маятника, полученныхъ изъ этихъ рядовъ; температура и ходъ повліяютъ на величину остающихся ошибокъ въ системѣ уравненій, опредѣляющихъ S и B, и слѣдовательно на точность S и B, гораздо въ большей мѣрѣ, чѣмъ случайная ошибка наблюденія совпаденій; а въ такомъ случаѣ наблюденные моменты совпаденій можно разсматривать какъ данныя вполнѣ точныя, т. е. случайнымъ ошибкамъ не подверженныя, и тогда можно считать независимыми времена качаній, выведенныя изъ разностей между этими моментами. Опытъ, какъ мы видѣли, вполнѣ подтверждаетъ эти предположенія. Исходя изъ этихъ соображеній, можно безъ чувствительнаго вліянія на результатъ, комбинируя каждые два смежные ряда моментовъ совпаденій, составлять уравненія, связывающія S—исправленное время качанія маятника— и B — коеффиціентъ, характеризующій вліяніе амплитуды; а затѣмъ разрѣшать эти уравненія, какъ независимыя, по способу наименьшихъ квадратовъ.

Въ приведенныхъ ниже результатахъ, поправки за плотность воздуха сдѣланы съ коеффиціентовъ 542, даннымъ Штернекомъ.

14 апрѣля. Маятникъ 83. Наверху. Стѣнной штативъ.

c	a'	$t^\circ C$	B^{mm}	D	g	s	Въ единицахъ 7-го знака.			S
							τ	δ	u	
31.9027	30.1	+13.22	759.0	0.949	+0.0444	0.5079610	—640	—514	+64	0.5078520
31.9057	27.2	13.23	759.0	.949	+ .0444	.5079603	—640	—514	+64	.5078513
31.9100	24.4	13.27	759.0	.949	+ .0444	.5079593	—642	—514	+64	.5078501
31.9160	21.7	13.31	759.1	.949	+ .0444	.5079578	—644	—514	+64	.5078484
31.9167	18.9	13.33	759.2	.949	+ .0444	.5079576	—645	—514	+64	.5078481
31.9202	16.4	13.33	759.2	.949	+ .0444	.5079566	—645	—514	+64	.5078469
31.9204	13.9	13.34	759.2	.949	+ .0444	.5079566	—646	—514	+64	.5078470
31.9228	11.2	13.35	759.2	.949	+ .0444	.5079560	—646	—514	+64	.5078464
31.9232	9.1	13.37	759.2	.949	+ .0444	.5079559	—647	—514	+64	.5078462
31.9229	7.4	13.39	759.1	.949	+ .0444	.5079560	—648	—514	+64	.5078462

Для опредѣленія S и B получаемъ условныя уравненія:

$$S+B\ 30.1^2 = 0.5078520 \qquad v = +1.2$$
$$S+B\ 27.2^2 = .5078513 \qquad -3.7$$
$$S+B\ 24.4^2 = .5078501 \qquad -2.5$$
$$S+B\ 21.7^2 = .5078484 \qquad +5.2$$
$$S+B\ 18.9^2 = .5078481 \qquad -0.1$$
$$S+B\ 16.4^2 = .5078469 \qquad +5.5$$
$$S+B\ 13.9^2 = .5078470 \qquad -1.1$$
$$S+B\ 11.2^2 = .5078464 \qquad 0.0$$
$$S+B\ 9.1^2 = .5078462 \qquad -1.1$$
$$S+B\ 7.4^2 = .5078462 \qquad -3.2$$

Полагаемъ $S = 0.5078460 + \sigma$.

Нормальныя уравненія.

$$10\sigma + 3791\ B = +226$$
$$3791\sigma + 2199000\ B = +141670.$$

откуда

$S = 0.5078455$ (Средн. ошибка ± 2); $B = 0.073$ (Средн. ошибка ± 0.004)

7 апрѣля. Маятникъ 84. Наверху. Стѣнной штативъ.										
c	a'	$t^{\circ}C$	B^{mm}	D	g	s	Въ единицахъ 7-го знака.			S
							τ	δ	u	
31.0623	30.6	+11.23	763.7	0.962	+0.0359	0.5081799	−543	−521	+50	0.5080785
31.0669	28.0	11.25	763.7	.962	+ .0359	.5081787	−544	−521	+50	.5080772
31.0708	25.5	11.26	763.6	.962	+ .0359	.5081777	−544	−521	+50	.5080762
31.0742	22.6	11.27	763.6	.961	+ .0359	.5081767	−545	−521	+50	.5080751
31.0781	19.8	11.29	763.5	.961	+ .0359	.5081758	−546	−521	+50	.5080741
31.0814	17.4	11.31	763.4	.961	+ .0359	.5081749	−547	−521	+50	.5080731
31.0818	14.6	11.33	763.4	.961	+ .0359	.5081749	−548	−521	+50	.5080730
31.0849	11.9	11.34	763.3	.961	+ .0359	.5081740	−549	−521	+50	.5080720
31.0809	9.8	11.36	763.2	.960	+ .0359	.5081750	−549	−520	+50	.5080731
31.0851	7.8	11.37	763.0	.960	+ .0359	.5081740	−550	−520	+50	.5080720
31.0851	7.8	11.37	763.0	.960	+ .0359	.5081740	−550	−520	+50	.5080720

Условныя уравненія.

$S+B\ 30.6^2=0.5080785 \qquad v=-2.5$

$S+B\ 28.0^2=\ .5080772 \qquad -0.5$

$S+B\ 25.5^2=\ .5080762 \qquad -0.2$

$S+B\ 22.6^2=\ .5080751 \qquad +0.6$

$S+B\ 19.8^2=\ .5080741 \qquad +2.0$

$S+B\ 17.4^2=\ .5080731 \qquad +5.7$

$S+B\ 14.6^2=\ .5080730 \qquad +0.2$

$S+B\ 11.9^2=\ .5080720 \qquad +5.0$

$S+B\ 9.8^2=\ .5080731 \qquad -9.4$

$S+B\ 7.8^2=\ .5080720 \qquad -0.9$

$$S=0.5080725+\sigma$$

Нормальныя уравненія.

$$10\sigma+4094\ B=+193$$

$$4094\sigma+2509000\ B=+139250,$$

откуда

$S=0.5080715$ (Сред. ошибка ± 2.4); $B=0.072$ (Сред. ошибка ± 0.005)

10 апрѣля. Маятникъ 85. Наверху. Стѣнной штативъ.										
c	a'	$t^\circ C$	B^{mm}	D	g	s	Въ единицахъ 7-го знака.			S
							τ	δ	u	
31.5962	30.8	+11.09	760.7	0.958	+0.0438	0.5080395	−537	−520	+64	0.5079402
31.6003	28.2	11.14	760.8	.958	+ .0438	.5080385	−539	−520	+64	.5079390
31.6040	25.6	11.19	760.9	.958	+ .0438	.5080377	−542	−520	+64	.5079379
31.6072	22.7	11.23	760.9	.958	+ .0438	.5080367	−544	−520	+64	.5079367
31.6083	19.8	11.26	760.9	.958	+ .0438	.5080364	−545	−520	+64	.5079363
31.6118	17.2	11.29	760.9	.958	+ .0438	.5080355	−546	−520	+64	.5079353
31.6117	14.5	11.33	760.8	.957	+ .0438	.5080356	−548	−519	+64	.5079353
31.6132	11.8	11.37	760.8	.957	+ .0438	.5080351	−550	−519	+64	.5079345
31.6145	9.6	11.39	760.9	.957	+ .0438	.5080348	−551	−519	+64	.5079342
31.6126	7.7	11.41	761.0	.957	+ .0438	.5080353	−553	−519	+64	.5079345

Условныя уравненія.

$S + B\ 30.8^2 = 0.5079402 \qquad v = -2.4$
$S + B\ 28.2^2 = .5079390 \qquad -0.5$
$S + B\ 25.6^2 = .5079379 \qquad +0.1$
$S + B\ 22.7^2 = .5079367 \qquad +4.0$
$S + B\ 19.8^2 = .5079363 \qquad -0.3$
$S + B\ 17.2^2 = .5079353 \qquad +3.5$
$S + B\ 14.5^2 = .5079353 \qquad -2.3$
$S + B\ 11.8^2 = .5079345 \qquad +1.1$
$S + B\ 9.6^2 = .5079342 \qquad +1.0$
$S + B\ 7.7^2 = .5079345 \qquad -4.3$

$$S = 0.5079340 + \sigma$$

Нормальныя уравненія.

$$10\sigma + 4080\ B = +239$$
$$4080\sigma + 2510300\ B = +153700,$$

откуда

$S = 0.5079337$ (Средн. ошибка ± 2); $B = 0.066$ (Средн. ошибка ± 0.003)

16 іюля. Маятникъ 83. Наверху. Стѣнной штативъ.										
c	a'	$t^\circ C$	B^{mm}	D	g	s	Въ единицахъ 7-го знака.			S
							τ	δ	u	
31.8241	33.4	+17.77	749.6	0.921	+0.0402	0.5079810	−860	−499	+57	0.5078508
31.8294	30.1	17.80	749.6	.921	+ .0402	.5079796	−861	−499	+57	.5078493
31.8317	27.1	17.83	749.6	.921	+ .0402	.5079791	−863	−499	+57	.5078486
31.8331	24.5	17.88	749.7	.920	+ .0402	.5079787	−865	−499	+57	.5078480
31.8371	21.7	17.92	749.7	.920	+ .0402	.5079777	−867	−499	+57	.5078468
31.8393	18.9	17.95	749.7	.920	+ .0402	.5079772	−869	−499	+57	.5078461
31.8400	16.5	17.99	749.8	.920	+ .0402	.5079770	−871	−499	+57	.5078457
31.8409	13.8	18.03	749.8	.920	+ .0402	.5079768	−872	−499	+57	.5078454
31.8397	11.3	18.05	749.9	.920	+ .0402	.5079771	−873	−499	+57	.5078456
31.8394	9.2	18.07	750.0	.920	+ .0402	.5079771	−874	−499	+57	.5078455
31.8385	7.4	18.10	750.0	.920	+ .0402	.5079774	−876	−499	+57	.5078456

Условныя уравненія.

$$S+B\,33.4^2=0.5078508 \qquad v=+2.7$$
$$S+B\,30.1^2=.5078493 \qquad -1.5$$
$$S+B\,27.1^2=.5078486 \qquad +2.3$$
$$S+B\,24.5^2=.5078480 \qquad +1.5$$
$$S+B\,21.7^2=.5078468 \qquad -3.8$$
$$S+B\,18.9^2=.5078461 \qquad -4.9$$
$$S+B\,16.5^2=.5078457 \qquad -4.4$$
$$S+B\,13.8^2=.5078454 \qquad -3.3$$
$$S+B\,11.3^2=.5078456 \qquad +2.0$$
$$S+B\,9.2^2=.5078455 \qquad +3.2$$
$$S+B\,7.4^2=.5078456 \qquad +5.7$$
$$S=0.5078455+\sigma$$

Нормальныя уравненія.

$$11\sigma+4917\,B=+171$$
$$4917\sigma+3461000\,B=+141900,$$

откуда

$S=0.5078447$ (Сред. ошибка ± 2); $B=0.052$ (Сред. ошибка ± 0.003)

16 іюля. Маятникъ 84. Наверху. Стѣнной штативъ.										
c	a'	$t^\circ C$	B^{mm}	D	g	s	Въ единицахъ 7-го знака.			S
							τ	δ	u	
30.9404	33.2	+18.17	750.9	0.921	+0.0383	0.5082128	−879	−499	+54	0.5080804
30.9443	30.1	18.20	750.9	.921	+ .0383	.5082117	−881	−499	+54	.5080791
30.9470	27.3	18.23	751.0	.921	+ .0383	.5082110	−882	−499	+54	.5080783
30.9498	24.8	18.27	751.0	.921	+ .0383	.5082103	−884	−499	+54	.5080774
30.9535	22.0	18.32	751.0	.921	+ .0383	.5082093	−886	−499	+54	.5080762
30.9543	19.2	18.35	751.0	.921	+ .0383	.5082090	−888	−499	+54	.5080757
30.9593	16.8	18.37	751.0	.921	+ .0383	.5082077	−889	−499	+54	.5080743
30.9558	14.3	18.39	751.1	.921	+ .0383	.5082086	−890	−499	+54	.5080751
30.9572	11.8	18.39	751.3	.921	+ .0383	.5082083	−890	−499	+54	.5080748
30.9587	9.6	18.39	751.4	.921	+ .0383	.5082079	−890	−499	+54	.5080744
30.9554	7.8	18.41	751.5	.921	+ .0383	.5082087	−891	−499	+54	.5080751

Условныя уравненія.

$$S+B\ 33.2^2=0.5080804 \qquad v=+\ 2.3$$
$$S+B\ 30.1^2=.5080791 \qquad +\ 0.6$$
$$S+B\ 27.3^2=.5080783 \qquad +\ 1.9$$
$$S+B\ 24.8^2=.5080774 \qquad +\ 0.4$$
$$S+B\ 22.0^2=.5080762 \qquad -\ 4.1$$
$$S+B\ 19.2^2=.5080757 \qquad -\ 2.4$$
$$S+B\ 16.8^2=.5080743 \qquad -11.4$$
$$S+B\ 14.3^2=.5080751 \qquad +\ 1.1$$
$$S+B\ 11.8^2=.5080748 \qquad +\ 1.9$$
$$S+B\ 9.6^2=.5080744 \qquad +\ 0.6$$
$$S+B\ 7.8^2=.5080751 \qquad +\ 9.4$$

$$S=0.5080743+\sigma$$

Нормальныя уравненія.

$$11\sigma+5004\,B=+235$$
$$5004\sigma+3490000\,B=+176900,$$

откуда

$S=0.5080738$ (Сред. ошибка ± 3); $B=0.058$ (Сред. ошибка ± 0.005)

17 іюля. Маятникъ 85. Наверху. Стѣнной штативъ.										
c	a'	$t^\circ C$	B^{mm}	D	g	s	Въ единицахъ 7-го знака.			S
							τ	δ	u	
31.4790	32.6	+18.16	753.2	0.924	+0.0394	0.5080698	−879	−501	+56	0.5079374
31.4863	29.6	18.18	753.2	.924	+ .0394	.5080681	−880	−501	+56	.5079356
31.4883	26.7	18.23	753.3	.924	+ .0394	.5080675	−882	−501	+56	.5079348
31.4904	24.0	18.28	753.3	.924	+ .0394	.5080670	−884	−501	+56	.5079341
31.4930	21.4	18.32	753.4	.924	+ .0394	.5080663	−886	−501	+56	.5079332
31.4947	18.8	18.34	753.5	.924	+ .0394	.5080659	−887	−501	+56	.5079327
31.4933	16.4	18.38	753.5	.924	+ .0394	.5080662	−889	−501	+56	.5079328
31.4965	13.9	18.40	753.5	.924	+ .0394	.5080654	−890	−501	+56	.5079319
31.4957	11.4	18.41	753.6	.924	+ .0394	.5080656	−891	− 501	+56	.5079320
31.4957	9.3	18.42	753.6	.924	+ .0394	.5080656	−891	−501	+56	.5079320
31.4969	7.4	18.43	753.7	.924	+ .0394	.5080653	−892	−501	+56	.5079316

Условныя уравненія.

$S+B\ 32.6^2=0.5079374 \qquad v=+5.9$

$S+B\ 29.6^2=\ .5079356 \qquad -2.2$

$S+B\ 26.7^2=\ .5079348 \qquad -1.5$

$S+B\ 24.0^2=\ .5079341 \qquad -1.3$

$S+B\ 21.4^2=\ .5079332 \qquad -3.9$

$S+B\ 18.8^2=\ .5079327 \qquad -3.3$

$S+B\ 16.4^2=\ .5079328 \qquad +2.2$

$S+B\ 13.9^2=\ .5079319 \qquad -2.8$

$S+B\ 11.4^2=\ .5079320 \qquad +1.6$

$S+B\ 9.3^2=\ .5079320 \qquad +3.9$

$S+B\ 7.4^2=\ .5079316 \qquad +1.6$

$S=0.5079316+\sigma$

Нормальныя уравненія.

$11\sigma+4778\,B=+205$

$4778\sigma+3218000\,B=+149900.$

Отсюда

$S=0.5079312$ (Сред. ошибка ± 2); $B=0.053$ (Сред. ошибка ± 0.003)

24 іюля. Маятникъ 83. Подвалъ. Стѣнной штативъ.

c	a′	t° C	B^{mm}	D	g	s	Въ единицахъ 7-го знака. τ	δ	u	S
31.9391	30.5	+11.54	750.5	0.994	+0.0148	0.5079518	—558	—512	+21	0.5078469
31.9256	27.4	11.54	750.5	.994	+ .0148	.5079553	—559	—512	+21	.5078503
31.9433	24.7	11.54	750.5	.994	+ .0148	.5079508	—559	—512	+21	.5078458
31.9324	22.2	11.54	750.5	.994	+ .0148	.5079535	—558	—512	+21	.5078486
31.9431	19.8	11.54	750.4	.994	+ .0148	.5079509	—558	—512	+21	.5078460
31.9387	17.4	11.54	750.3	.994	+ .0148	.5079519	—559	—512	+21	.5078469
31.9457	15.1	11.54	750.3	.994	+ .0148	.5079502	—559	—512	+21	.5078452
31.9455	12.6	11.54	750.0	.993	+ .0148	.5079503	—558	—511	+21	.5078455
31.9472	10.1	11.53	749.7	.993	+ .0148	.5079499	—558	—511	+21	.5078451
31.9424	8.2	11.53	749.5	.993	+ .0148	.5079510	—558	—511	+21	.5078462
31.9437	6.6	11.53	749.4	.993	+ .0148	.5079507	—558	—511	+21	.5078459

Для этого маятника время качанія убываетъ съ убываніемъ амплитуды весьма неправильно.

25 іюля. Маятникъ 84. Подвалъ. Стѣнной штативъ.

c	a′	t° C	B^{mm}	D	g	s	Въ единицахъ 7-го знака. τ	δ	u	S
31.0553	31.0	+11.53	753.8	0.949	+0.0022	0.5081819	—558	—514	+ 3	0.5080750
31.0556	28.0	11.54	753.8	.949	+ .0022	5081819	—559	—514	+ 3	.5080749
31.0590	25.4	11.54	753.8	.949	+ .0022	.5081810	—559	—514	+ 3	.5080740
31.0590	23.2	11.54	753.8	.949	+ .0022	.5081810	—559	—514	+ 3	.5080740
31.0626	20.6	11.54	753.8	.949	+ .0022	.5081800	—559	—514	+ 3	.5080730
31.0625	17.8	11.54	753.7	.949	+ .0022	.5081800	—559	—514	+ 3	.5080730
31.0624	15.7	11.54	753.7	.949	+ .0022	.5081801	—559	—514	+ 3	.5080731
31.0638	13.3	11.54	753.6	.949	+ .0022	.5081797	—559	—514	+ 3	.5080727
31.0660	10.8	11.54	753.6	.949	+ .0022	.5081791	—559	—514	+ 3	.5080721
31.0657	8.9	11.54	753.6	.949	+ .0022	.5081792	—559	—514	+ 3	.5080722
31.0695	7.1	11.54	753.4	.948	+ .0022	.5081781	—559	—514	+ 3	.5080711

Условныя уравненія.

$S+B\ 31.0^2=0.5080750$ $v=-3.0$
$S+B\ 28.0^2=.5080749$ $+2.6$
$S+B\ 25.4^2=.5080740$ -1.2
$S+B\ 23.2^2=.5080740$ $+2.9$
$S+B\ 20.6^2=.5080730$ -2.9
$S+B\ 17.8^2=.5080730$ $+1.1$
$S+B\ 15.7^2=.5080731$ $+4.8$
$S+B\ 13.3^2=.5080727$ -3.4
$S+B\ 10.8^2=.5080721$ -0.4
$S+B\ 8.9^1=.5080722$ $+2.1$
$S+B\ 7.1^2=.5080711$ -7.9

$$S=0.5080711+\sigma$$

Нормальныя уравненія.

$$11\sigma+4356\,B=+230$$
$$4356\sigma+2640000\,B=+125400.$$

Отсюда

$S=0.5080717$ (Средн. ошибка $\pm$ 2); $B=0.037$ (Средн. ошибка $\pm$ 0.004)

26 іюля. Маятникъ 85. Подвалъ. Стѣнной штативъ.										
c	a'	$t^\circ C$	B^{mm}	D	g	s	Въ единицахъ 7-го знака.			S
							τ	δ	u	
31.5952	31.0	+11.68	752.4	0.946	+0.0202	0.5080398	−565	−513	+29	0.5079349
31.5963	28.0	11.68	752.5	.946	+ .0202	.5080396	−565	−513	+29	.5079347
31.5961	25.5	11.68	752.6	.946	+ .0202	.5080396	−565	−513	+29	.5079347
31.5998	23.0	11.67	752.8	.947	+ .0202	.5080387	−565	−513	+29	.5079338
31.6024	20.3	11.66	753.0	.947	+ .0202	.5080380	−564	−513	+29	.5079332
31.6023	17.6	11.64	753.1	.947	+ .0202	.5080380	−563	−513	+29	.5079333
31.6035	15.2	11.64	753.1	.947	+ .0202	.5080377	−563	−513	+29	.5079330
31.6046	12.9	11.63	753.1	.947	+ .0202	.5080374	−563	−513	+29	.5079327
31.6071	10.5	11.62	753.2	.948	+ .0202	.5080368	−562	−514	+29	.5079321
31.6062	8.5	11.62	753.3	.948	+ .0202	.5080370	−562	−514	+29	.5079323
31.6065	6.8	11.62	753.5	.948	+ .0202	.5080369	−562	−514	+29	.5079322

Условныя уравненія.

$S + B\ 31.0^2 = 0.5079349$ $v = -3.2$
$S + B\ 28.0^2 = .5079347$ $+0.6$
$S + B\ 25.5^2 = .5079347$ $+4.9$
$S + B\ 23.0^2 = .5079338$ -0.2
$S + B\ 20.3^2 = .5079332$ -2.4
$S + B\ 17.6^2 = .5079333$ $+2.0$
$S + B\ 15.2^2 = .5079330$ $+1.6$
$S + B\ 12.9^2 = .5079327$ $+0.7$
$S + B\ 10.5^2 = .5079321$ -3.4
$S + B\ 8.5^2 = .5079323$ -0.2
$S + B\ 6.8^2 = .5079322$ -0.3

$$S = 0.5079321 + \sigma$$

Нормальныя уравненія.

$$11\sigma + 4269\ B = +138$$
$$4269\sigma + 2598000\ B = +84400.$$

Отсюда

$S = 0.5079321$ (Сред. ошибка ± 1.3); $B = 0.033$ (Сред. ошибка ± 0.003)

11 августа. Маятникъ 83. Подвалъ. На столбѣ.

c	a'	$t°\ C$	B^{mm}	D	g	s	Въ единицахъ 7-го знака.			S
							τ	δ	u	
31.8591	42.6	+12.86	759.3	0.951	+0.0279	0.5079722	−622	−515	+39	0.5078624
31.8643	38.3	12.86	759.3	.951	.0279	.5079709	−622	−515	+39	.5078611
31.8709	34.5	12.85	759.4	.951	.0279	.5079692	−621	−515	+39	.5078595
31.8717	31.4	12.84	759.4	.951	.0279	.5079690	−621	−515	+39	.5078593
31.8764	27.8	12.83	759.5	.951	.0279	.5079678	−621	−515	+39	.5078581
31.8803	24.1	12.83	759.6	.951	.0279	.5079668	−621	−515	+39	.5078571
31.8785	20.9	12.82	759.5	.951	.0279	.5079673	−620	−515	+39	.5078577
31.8836	17.7	12.83	759.5	.951	.0279	.5079660	−621	−515	+39	.5078563
31.8802	14.5	12.84	759.4	.951	.0279	.5079669	−621	−515	+39	.5078572
31.8872	11.8	12.83	759.5	.951	.0279	.5079650	−621	−515	+39	.5078553
31.8905	9.4	12.81	759.4	.951	.0279	.5079642	−621	−515	+39	.5078546

Условныя уравненія.

$S+B\ 42.6^2=0.5078624$ $v=$ 0.0
$S+B\ 38.3^2=\ .5078611$ + 0.8
$S+B\ 34.5^2=\ .5078595$ — 4.2
$S+B\ 31.4^2=\ .5078593$ + 2.2
$S+B\ 27.8^2=\ .5078581$ — 1.4
$S+B\ 24.1^2=\ .5078571$ — 3.5
$S+B\ 20.9^2=\ .5078577$ + 8.1
$S+B\ 17.7^2=\ .5078563$ — 0.8
$S+B\ 14.5^2=\ .5078572$ +11.5
$S+B\ 11.8^2=\ .5078553$ — 3.9
$S+B\ 9.4^2=\ .5078546$ — 8.9

$$S=0.5078546+\sigma$$

Нормальныя уравненія.

$$11\sigma+8029\,B=+380$$
$$8029\,\sigma+9162000\,B=+409600.$$

Отсюда

$S=0.5078551$ (Сред. ошибка $\pm$ 3); $B=0.040$ (Сред. ошибка $\pm$ 0.003)

12 августа. Маятникъ 84. Подвалъ. На столбѣ.										
c	a'	$t°C$	B^{mm}	D	g	s	Въ единицахъ 7-го знака.			S
							τ	δ	u	
30.9918	41.6	+12.75	757.3	0.948	+0.0198	0.5081989	—617	—514	+28	0.5080886
30.9973	38.0	12.77	757.2	.948	.0198	.5081974	—618	—514	+28	.5080870
31.0018	34.4	12.79	757.0	.948	.0198	.5081962	—619	—514	+28	.5080857
31.0031	31.2	12.80	757.0	.948	.0198	.5081959	—619	—514	+28	.5080854
31.0044	27.7	12.80	756.9	.948	.0198	.5081955	—619	—514	+28	.5080850
31.0096	24.2	12.81	756.8	.948	.0198	.5081942	—620	—514	+28	.5080836
31.0102	21.0	12.80	756.8	.948	.0198	.5081941	—619	—514	+28	.5080834
31.0090	17.9	12.80	756.8	.948	.0198	.5081944	—619	—514	+28	.5080839
31.0122	14.8	12.79	756.8	.948	.0198	.5081935	—619	—514	+28	.5080830
31.0138	12.1	12.79	756.6	.947	.0198	.5081931	—619	—514	+28	.5080826
31.0123	9.8	12.79	756.5	.947	.0198	.5081935	—619	—514	+28	.5080830

Условныя уравненія.

$S+B\ 41.6^2=0.5080886$	$v=+5.6$
$S+B\ 38.0^2=\ .5080870$	-0.8
$S+B\ 34.4^2=\ .5080857$	-5.2
$S+B\ 31.2^2=\ .5080854$	$+0.9$
$S+B\ 27.7^2=\ .5080850$	$+1.8$
$S+B\ 24.2^2=\ .5080836$	-6.1
$S+B\ 21.0^2=\ .5080834$	-2.7
$S+B\ 17.9^2=\ .5080839$	$+5.7$
$S+B\ 14.8^2=\ .5080830$	$+0.2$
$S+B\ 12.1^2=\ .5080826$	-1.5
$S+B\ 9.8^2=\ .5080830$	$+4.2$

$$S=0.5080826+\sigma$$

Нормальныя уравненія.

$$11\sigma+7887\,B=+226$$
$$7887\sigma+8711000\,B=+264200.$$

Отсюда

$S=0.5080823$ (Сред. ошибка $\pm$ 2); $B=0.033$ (Сред. ошибка $\pm\ 0.002_4$)

13 августа. Маятникъ 85. Подвалъ. На столбѣ.

c	a'	$t^\circ C$	B^{mm}	D	g	s	Въ единицахъ 7-го знака. τ	δ	u	S
31.5311	41.0	+12.81	750.2	0.939	+0.0193	0.5080564	−620	−509	+27	0.5079462
31.5359	37.4	12.83	750.2	.939	.0193	.5080552	−621	−509	+27	.5079449
31.5354	34.0	12.83	750.2	.939	.0193	.5080553	−621	−509	+27	.5079450
31.5408	30.8	12.80	750.2	.939	.0193	.5080539	−619	−509	+27	.5079438
31.5438	27.4	12.78	750.2	.939	.0193	.5080531	−618	−509	+27	.5079431
31.5430	23.9	12.76	750.3	.940	.0193	.5080533	−617	−509	+27	.5079434
31.5452	21.0	12.75	750.3	.940	.0193	.5080528	−617	−509	+27	.5079427
31.5494	17.8	12.74	750.3	.940	.0193	.5080517	−616	−509	+27	.5079419
31.5494	14.5	12.74	750.3	.940	.0193	.5080517	−616	−509	+27	.5079419
31.5501	11.9	12.73	750.3	.940	.0193	.5080515	−616	−509	+27	.5079417
31.5519	9.6	12.72	750.3	.940	.0193	.5080510	−615	−509	+27	.5079413

Условныя уравненія.

$S+B\ 41.0^2=0.5079462 \qquad v=+0.9$
$S+B\ 37.4^2=\ .5079449 \qquad -3.7$
$S+B\ 34.0^2=\ .5079450 \qquad +4.3$
$S+B\ 30.8^2=\ .5079438 \qquad -1.7$
$S+B\ 27.4^2=\ .5079431 \qquad -3.0$
$S+B\ 23.9^2=\ .5079434 \qquad +5.1$
$S+B\ 21.0^2=\ .5079427 \qquad +1.9$
$S+B\ 17.8^2=\ .5079419 \qquad -2.4$
$S+B\ 14.5^2=\ .5079419 \qquad +0.6$
$S+B\ 11.9^2=\ .5079417 \qquad +0.6$
$S+B\ 9.6^2=\ .5079413 \qquad -1.9$

$$S=0.5079462+\sigma$$

Нормальныя уравненія.

$$11\sigma+7701\ B=+216$$
$$7701\sigma+8265000\ B=+234500.$$

Отсюда

$S=0.5079412$ (Средн. ошибка $\pm$ 2); $B=0.029$ (Средн. ошибка $\pm$ 0.002)

16 ноября. Маятникъ 83. Подвалъ. Разрѣженное пространство.

c	a′	t° C	B^{mm}	D	g	s	Въ единицахъ 7-го знака. τ	δ	u	S
32.0506	37.5	+ 5.90	486.6	0.625	+0.0109	0.5079237	−286	−339	+15	0.5078627
32.0570	36.5	5.90	486.6	.625	.0109	.5079221	−286	−339	+15	.5078611
32.0635	33.8	5.90	486.7	.625	.0109	.5079205	−286	−339	+15	.5078595
32.0589	32.9	5.90	486.8	.625	.0109	.5079217	−286	−339	+15	.5078607
32.0598	29.8	5.90	486.8	.625	.0109	.5079215	−286	−339	+15	.5078605
32.0682	26.6	5.90	486.8	.625	.0109	.5079194	−286	−339	+15	.5078584
32.0738	23.6	5.90	486.8	.625	.0109	.5079180	−286	−339	+15	.5078570
32.0717	20.5	5.89	486.8	.625	.0109	.5079185	−285	−339	+15	.5078576
32.0768	17.2	5.90	486.8	.625	.0109	.5079173	−285	−339	+15	.5078563
32.0762	14.1	5.92	486.8	.625	.0109	.5079174	−287	−339	+15	.5078563
32.0765	11.2	5.92	486.8	.625	.0109	.5079173	−287	−339	+15	.5078562
32.0776	8.9	5.92	486.8	.625	.0109	.5079171	−287	−339	+15	.5078560

Условныя уравненія.

$$[S+B\ 37.5^2=0.5078627]\ \frac{1}{\sqrt{2}}\ ^{1)}\qquad v=+\ 6.2$$
$$[S+B\ 36.5^2=\ .5078611]\ \frac{1}{\sqrt{2}}\ ^{1)}\qquad -\ 2.6$$
$$[S+B\ 33.8^2=\ .5078595]\ \frac{1}{\sqrt{2}}\ ^{1)}\qquad -\ 8.1$$
$$[S+B\ 32.9^2=\ .5078607]\ \frac{1}{\sqrt{2}}\ ^{1)}\qquad +\ 2.4$$
$$S+B\ 29.8^2=\ .5078605\qquad +10.1$$
$$S+B\ 26.6^2=\ .5078584\qquad -\ 2.6$$
$$S+B\ 23.6^2=\ .5078570\qquad -10.0$$
$$S+B\ 20.5^2=\ .5078576\qquad +\ 2.2$$
$$S+B\ 17.2^2=\ .5078563\qquad -\ 5.2$$
$$S+B\ 14.1^2=\ .5078563\qquad -\ 0.8$$
$$S+B\ 11.2^2=\ .5078562\qquad +\ 1.6$$
$$S+B\ 8.9^2=\ .5078560\qquad +\ 1.6$$
$$S=0.5078560+\sigma$$

Нормальныя уравненія.

$$10.83\,\sigma+5752\,B=+203.0$$
$$5752\,\sigma+5037000\,B=+197200.$$

Отсюда

$S=0.5078555$ (Сред. ошибка ± 3); $B=0.045$ (Сред. ошибка ± 0.004)

17 ноября. Маятникъ 84. Подвалъ. Разрѣженное пространство.

c	a'	$t^\circ C$	B^{mm}	D	g	s	Въ единицахъ 7-го знака.			S
							τ	δ	u	
31.1858	37.1	+ 5.81	487.1	0.625	+0.0241	0.5081471	−281	−339	+34	0.5080885
31.1799	34.0	5.82	487.1	.625	.0241	.5081486	−282	−339	+34	.5080899
31.1890	30.8	5.84	487.1	.625	.0241	.5081463	−283	−339	+34	.5080875
31.1954	27.6	5.85	487.1	.625	.0241	.5081445	−283	−339	+34	.5080857
31.1927	24.8	5.85	487.1	.625	.0241	.5081452	−283	−339	+34	.5080864
31.1986	21.6	5.84	487.1	.625	.0241	.5081437	−283	−339	+34	.5080849
31.1940	18.4	5.82	487.1	.625	.0241	.5081449	−282	−339	+34	.5080862
31.1936	15.2	5.80	487.1	.625	.0241	.5081450	−281	−339	+34	.5080864
31.1939	11.8	5.79	487.1	.625	.0241	.5081449	−280	−339	+34	.5080864
31.1948	9.1	5.78	487.1	.625	.0241	.5081447	−280	−339	+34	.5080862

[1]) Времена совпаденій выведены изъ рядовъ, заключающихъ только по 6 моментовъ совпаденій.

Здѣсь время качанія весьма неправильно измѣняется при правильномъ измѣненіи амплитуды.

17 ноября. Маятникъ 85. Подвалъ. Разрѣженное пространство.										
c	a'	$t°C$	B^{mm}	D	g	s	Въ единицахъ 7-го знака.			S
							τ	δ	u	
31.7172	36.8	+ 6.05	487.2	0.625	+0.0294	0.5080083	—293	—339	+42	0.5079493
31.7200	33.8	6.06	487.2	.625	.0294	.5080076	—293	—339	+42	.5079486
31.7300	29.2	6.07	487.2	.625	.0294	.5080051	—294	—339	+42	.5079460
31.7336	26.2	6.06	487.2	.625	.0294	.5080042	—293	—339	+42	.5079452
31.7333	22.9	6.05	487.3	.625	.0294	.5080043	—293	—339	+42	.5079453
31.7412	19.5	6.04	487.3	.625	.0294	.5080023	—292	—339	+42	.5079434
31.7466	16.2	6.01	487.3	.625	.0294	.5080009	—291	—339	+42	.5079421
31.7442	12.8	5.98	487.3	.625	.0294	.5080015	—289	—339	+42	.5079429
31.7459	10.0	5.96	487.2	.625	.0294	.5080011	—288	—339	+42	.5079426

Условныя уравненія.

$S+B\ 36.8^2 = 0.5079493 \qquad v = +0.6$

$S+B\ 33.8^2 = .5079486 \qquad +2.3$

$S+B\ 29.2^2 = .5079460 \qquad -4.2$

$S+B\ 26.2^2 = .5079452 \qquad -2.8$

$S+B\ 22.9^2 = .5079453 \qquad +7.5$

$S+B\ 19.5^2 = .5069434 \qquad -3.3$

$S+B\ 16.2^2 = .5079421 \qquad -9.5$

$S+B\ 12.8^2 = .5079429 \qquad +4.1$

$S+B\ 10.0^2 = .5079426 \qquad +4.8$

$$S = 0.5079420 + \sigma$$

Нормальныя уравненія.

$$9\sigma + 5524\ B = +274$$

$$5524\sigma + 4977000\ B = +258700.$$

Отсюда

$S = 0.5079415$ (Средн. ошибка ± 3); $B = 0.057$ (Средн. ошибка ± 0.004)

Сводя вмѣстѣ полученные результаты, мы имѣемъ для величины коеффиціента B слѣдующія значенія.

Мѣсяцъ.	Штативъ.	Темпера-тура.	Давленіе.	Влажность.	Коеффиціентъ B и его средняя ошибка.		
					Маятникъ 83.	Маятникъ 84.	Маятникъ 85.
Апрѣль.	Стѣнной.	+ 12°	758	50—65%	0.073 ± 4	0.072 ± 5	0.066 ± 3
Іюль.	»	+ 18	748	66%	0.052 ± 3	0.058 ± 5	0.053 ± 3
»	»	+ 11.5	752	95	—	0.038 ± 4	0.033 ± 3
Августъ.	Коническій.	+ 13	755	95	0.040 ± 3	0.033 ± 2	0.029 ± 2
Ноябрь.	»	+ 6	487	60	0.045 ± 3	—	0.057 ± 4

Полученные результаты сходятся при одинаковыхъ обстоятельствахъ (въ каждой строкѣ) достаточно хорошо для всѣхъ трехъ маятниковъ; вообще же, за все время наблюденій, расходятся сильно; въ разное время величина коеффиціента B измѣняется больше, чѣмъ вдвое.

Изъ полученныхъ мною результатовъ нельзя сдѣлать окончательнаго вывода о величинѣ коеффиціента B и объ ея измѣненіяхъ, потому что эти результаты нельзя считать независимыми отъ другихъ условій, вліяющихъ на время качанія маятника. Во время наблюденій одного маятника, т. е. въ теченіе 4—5 часовъ, температура и давленіе всегда были почти постоянны, и, если мѣнялись, то всегда лишь въ весьма узкихъ предѣлахъ и едва-ли могли оказывать значительное вліяніе на опредѣленіе коеффиціента B.

Что касается хода часовъ, то и онъ не повліяетъ на опредѣленіе величины B въ томъ случаѣ, если онъ остается постояннымъ во время наблюденій; тогда даже нѣтъ падобности знать его величину. Совсѣмъ иное дѣло, если ходъ мѣняется; чѣмъ больше измѣненіе хода, тѣмъ сильнѣе оно повліяетъ на опредѣленіе величины B. При вычисленіи результатовъ я всегда принималъ ходъ часовъ Hawelk равномѣрнымъ между моментами сравненій передъ началомъ наблюденій и послѣ ихъ окончанія. Поэтому, если въ дѣйствительности во время наблюденій ходъ возрасталъ, то коеффиціентъ B получался слишкомъ большимъ; если ходъ убывалъ, коеффиціентъ B получался слишкомъ малымъ.

Могъ ли я быть увѣреннымъ, что ходъ часовъ Hawelk въ періодъ наблюденій былъ всегда и вполнѣ равномѣрнымъ? На этотъ вопросъ приходится отвѣтить отрицательно. Наоборотъ; есть данныя, которыя прямо показываютъ, что ходъ часовъ былъ иногда неравномѣренъ. 7, 10 и 14 апрѣля, а также 25 іюля, я дѣлалъ, кромѣ двухъ сравненій часовъ Hawelk съ часами Kessels до наблюденій и послѣ наблюденій, еще третье сравненіе, среди наблюденій. Результаты этихъ сравненій привожу въ нижеслѣдующей таблицѣ.

Мѣсяцъ и число.	Время по часамъ Hawelk.	Промежутокъ по часамъ Hawelk.	Kessels—Hawelk.	Относительный ходъ.
7 апрѣля.	$0^h\ 23^m$	$2^h\ 30^m$	$+1^m\ 10^s.81$	$+0^s.12$
	2 53	2 7	1 10.93	+0.08
	5 0		1 11.01	
10 „	0 53	2 42	+1 12.86	+0.11
	3 35	2 7	1 12.97	+0.15
	5 42		1 13.12	
14 „	9 4	2 24	+1 16.91	+0.11
	11 28	2 13	1 17.03	+0.14
	13 41		1 17.17	
25 іюля.	5 38	3 0	+1 41.47	+0.07
	8 38	1 22	1 41.55	+0.01
	10 20		1 41.56	

Такъ какъ ходъ часовъ Kessels весьма равномѣренъ, то измѣненія въ относительныхъ ходахъ нужно отнести въ большей мѣрѣ, если не всецѣло, на счетъ часовъ Hawelk. На основаніи измѣненія относительнаго хода можно сказать, что для 7 апрѣля $B=0.073$ — слишкомъ мало, а 10 и 14 апрѣля $B=0.072$ и $B=0.066$ слишкомъ велико; точно также 25 іюля $B=0.038$ слишкомъ мало. Если на основаніи имѣющихся сравненій, напр., для 25 іюля считать ходъ часовъ равномѣрно убывающимъ и вычислить коеффиціентъ въ этомъ предположеніи, то получимъ $B=0.074$—величину, отличающуюся существенно отъ $B=0.038$, полученнаго въ предположеніи равномѣрнаго хода; средняя ошибка для величины $B=0.074$ оказалась равною ± 0.008,—значительно больше, чѣмъ для $B=0.038$. Но нужно замѣтить, что предположеніе объ равномѣрномъ возрастаніи или убываніи хода часовъ —произвольно; да если бы даже ходъ дѣйствительно возрасталъ или убывалъ равномѣрно, то и тогда выводить формулу, выражающую измѣненіе хода, по тремъ сравненіямъ было бы очень рисковано; здѣсь мы имѣемъ дѣло съ такими малыми величинами, что ошибка $\pm 0^s.02$, всегда возможная при сравненіи часовъ помощью тринадцатибойщика, совершенно измѣнитъ результатъ, и сколько бы мы такихъ сравненій ни дѣлали въ періодъ наблюденій (въ теченіе 4 — 5 часовъ), мы все равно ничего не узнаемъ о равномѣрности или неравномѣрности хода часовъ Hawelk. Самое лучшее, кажется, остановиться на предположеніи о равномѣрности хода за время наблюденій.

Возможно, что ходъ часовъ мѣняется отъ замыканій и размыканій тока прерывателемъ и имѣетъ одну величину во время наблюденія совпаденій, когда производятся замыканія, и другую, когда замыканій нѣтъ. Но такъ какъ ходъ часовъ измѣняется не сразу, то возмущающее вліяніе замыканій и размыканій тока на ходъ часовъ будетъ сложно.

Представимъ себѣ, что въ теченіе получаса часы шли точно по звѣздному времени, а въ слѣдующіе полчаса они, вслѣдствіе какой нибудь возмущающей причины, отстали на

0ˢ005, что соотвѣтствуетъ суточному ходу + 0ˢ24; тогда разница между временами колебаній постояннаго маятника въ первые и во вторые полчаса будетъ 14 единицъ 7-го десятичнаго знака; разница замѣтная; между тѣмъ такое измѣненіе въ ходѣ часовъ мы при помощи сравненій часовъ обнаружить никакъ не можемъ.

Вслѣдствіе большой разницы въ величинахъ B и, главнымъ образомъ, за невозможностью отдѣлить постороннія вліянія при опредѣленіи этого коеффиціента, результаты моихъ опытовъ надъ вліяніемъ амплитуды на время качанія маятника не приводятъ къ опредѣленнымъ выводамъ относительно величины B.

Всѣ полученныя значенія коеффиціента B разбиваются на три группы: одна группа, гдѣ B близко къ 0.07, другая—гдѣ B близко къ 0.05, третья—гдѣ B близко къ 0.035.

О вліяніи обстоятельствъ, при которыхъ происходили наблюденія, на величину этого коеффиціента ничего нельзя сказать, развѣ что меньшія значенія (0.035) получились при большей относительной влажности (95—96%); большія (0.05—0.07) — при меньшей относительной влажности (60—66%).

Несомнѣнно одно, что коеффиціентъ B былъ все время больше его теоретической величины

$$\frac{s. \sin^2 1' \times 10^7}{16} = 0.027.$$

Средняя величина коеффиціента B изъ всѣхъ моихъ опытовъ выходитъ равною 0.05; но объ ея точности ничего сказать нельзя.

Такъ какъ, при одинаковыхъ обстоятельствахъ, величины коеффиціента B для всѣхъ трехъ маятниковъ были близки между собою, то я считалъ себя въ правѣ сообразовать поправки за амплитуду, при вычисленіи прочихъ моихъ наблюденій, съ соотвѣтствующими данными, полученными для коеффиціента B.

То обстоятельство, что коеффиціентъ B получился изъ моихъ опытовъ въ различныя времена весьма различнымъ, а въ двухъ случаяхъ (24 іюля, маятникъ 83, и 17 ноября, маятникъ 84) и совсѣмъ не получился, а также и то, что въ результатѣ нельзя отдѣлить вліянія хода отъ другихъ причинъ, вліяющихъ на результатъ, приводитъ къ убѣжденію, что для производства такихъ тонкихъ опытовъ нужно имѣть первоклассные часы съ болѣе совершеннымъ замыкателемъ, чѣмъ у часовъ Hawelk. Но еще важнѣе, кажется, примѣнить къ этимъ опытамъ методъ относительныхъ опредѣленій, которымъ пользовался Штернекъ при своихъ опредѣленіяхъ температурнаго и барометрическаго коеффиціента; при одновременныхъ качаніяхъ двухъ свободныхъ маятниковъ, ходъ часовъ совершенно исключается.

Во всякомъ случаѣ, если даже коеффиціентъ B будетъ извѣстенъ весьма плохо, то на результаты относительныхъ опредѣленій силы тяжести это не повліяетъ совершенно, если маятникъ будетъ качаться при малыхъ и всегда одинаковыхъ амплитудахъ. При амплитудѣ 10′ и при $B = 0.027$ (теоретическая величина) поправка за амплитуду будетъ 3 единицы 7-го десятичнаго знака; при $B = 0.05$ эта поправка равна 5 единицамъ: вліяніе коеффиціента мало; а при относительныхъ опредѣленіяхъ совершенно исключается.

Вліяніе качанія штатива.

При приборѣ Штернека имѣются два штатива: стѣнной и коническій—устанавливаемый на столбѣ. При относительныхъ опредѣленіяхъ силы тяжести могутъ быть примѣнены какъ тотъ, такъ и другой, смотря по обстоятельствамъ; но для того, чтобы результаты, полученные для обоихъ штативовъ, были сравнимы, нужно предварительно изслѣдовать, какое вліяніе оказываетъ на время качанія маятника примѣненіе при наблюденіяхъ того или другого штатива.

Такого рода опыты были произведены мною въ подвалѣ. Опыты продолжались въ теченіе 4-хъ дней; каждый день всѣ три маятника подвѣшивались для наблюденій какъ на стѣнномъ, такъ и на коническомъ штативѣ. При этомъ, если въ первый день до полудня качанія производились на стѣнномъ штативѣ, а послѣ полудня—на коническомъ, то на второй день опыты велись въ обратномъ порядкѣ: до полудня на коническомъ штативѣ, послѣ полудня—на стѣнномъ. При такомъ порядкѣ наблюденій исключалось вліяніе температуры, давленія и хода часовъ, если онъ былъ постояннымъ или измѣнялся равномѣрно.

Поправки за амплитуду были сдѣланы съ коэффиціентомъ $B = 0.035$.

Привожу результаты наблюденій и вычисленій.

МАЯТНИКЪ 83.														
Мѣсяцъ и число.	Штативъ.	c	a'	$t°\,C$	B^{mm}	D	g	s	Въ единицахъ 7-го знака.				S
									α	τ	δ	u	
31 іюля.	Стѣн.	31.9197	13.4	+12.10	758.8	0.953	−0.0076	0.5079568	−6	−585	−517	−11	0.5078449
31 „	Конич.	31.8683	13.5	12.61	761.6	.955	+ .0065	.5079698	−6	−610	−517	+ 9	.5078574
2 августа.	„	31.8647	11.8	12.47	767.8	.962	+ .0242	.5079708	−5	−603	−522	+34	.5078612
2 „	Стѣн.	31.9125	10.4	12.20	764.8	.960	+ .0134	.5079586	−4	−590	−521	+19	.5078490
5 „	„	31.9148	10.7	12.16	756.8	.950	− .0039	.5079580	−4	−588	−515	− 6	.5078467
5 „	Конич.	31.8667	11.5	12.56	753.5	.941	+ .0003	.5079703	−5	−608	−510	0	.5078580
9 „	„	31.9077	11.6	12.39	757.4	.950	+ .0625	.5079599	−5	−600	−515	+88	.5078567
9 „	Стѣн.	31.9520	10.6	12.20	758.2	.952	+ .0581	.5079486	−4	−590	−516	+82	.5078458

Выводя разность временъ качанія маятника на коническомъ и на стѣнномъ штативѣ для каждаго дня, получаемъ

31 іюля . . . . . Конич.—Стѣн. = + 125 един. 7-го десят. знака.
2 августа . . . . „ + 122 „ „ „
5 „ . . . . „ + 113 „ „ „
9 „ . . . . „ + 109 „ „ „

Въ среднемъ . . + 117

МАЯТНИКЪ 84.													
Мѣсяцъ и число.	Штатив.	c	a'	$t^\circ C$	B^{mm}	D	g	s	Въ единицахъ 7-го знака.				S
									α	τ	δ	u	
31 іюля.	Стѣн.	31.0420	10.4	+12.15	758.9	0.953	—0.0076	0.5081855	—4	—588	—517	—11	0.5080735
31 „	Конич.	30.9968	11.4	12.63	760.8	.953	+ .0065	.5081976	—5	—611	—517	+ 9	.5080852
2 августа.	„	31.0002	11.9	12.51	767.5	.962	+ .0242	.5081967	—5	—605	—522	+34	.5080869
2 „	Стѣн.	31.0440	10.6	12.21	765.0	.960	+ .0134	.5081849	—4	—591	—521	+19	.5080752
5 „	„	31.0402	10.4	12.23	756.6	.950	— .0039	.5081860	—4	—592	—515	— 6	.5080743
5 „	Конич.	30.9942	11.5	12.59	754.5	.946	+ .0003	.5081983	—5	—609	—513	0	.5080856
9 „	„	31.0342	13.4	12.43	757.7	.950	+ .0625	.5081876	—6	—601	—515	+88	.5080842
9 „	Стѣн.	31.0756	10.4	12.24	757.9	.951	+ .0581	.5081764	—4	—592	—515	+82	.5080735

Разность временъ качанія маятника на коническомъ и на стѣнномъ штативѣ для каждаго дня будетъ:

31 іюля	Конич.—Стѣн. =	117	един. 7-го десят. знака.
2 августа	„	117	„ „ „
5 „	„	113	„ „ „
9 „	„	107	„ „ „
Среднее		114	

МАЯТНИКЪ 85.													
Мѣсяцъ и число.	Штатив.	c	a'	$t^\circ C$	B^{mm}	D	g	s	Въ единицахъ 7-го знака.				S
									α	τ	δ	u	
31 іюля.	Стѣн.	31.5836	10.7	+12.15	759.1	0.953	—0.0076	0.5080429	—4	—588	—517	—11	0.5079309
31 „	Конич.	31.5346	11.4	12.60	760.2	.952	+ .0065	.5080555	—5	—610	—516	+ 9	.5079433
2 августа.	„	31.5317	11.9	12.56	767.2	.962	+ .0242	.5080563	—5	—608	—522	+34	.5079462
2 „	Стѣн.	31.5809	11.5	12.23	765.8	.961	+ .0134	.5080436	—5	—592	—521	+19	.5079337
5 „	„	31.5780	10.3	12.22	756.4	.950	— .0039	.5080443	—4	—591	—515	— 6	.5079327
5 „	Конич.	31.5314	10.4	12.59	755.4	.946	+ .0003	.5080563	—4	—609	—513	0	.5079437
9 „	„	31.5720	10.8	12.45	757.7	.950	+ .0625	.5080459	—4	—602	—515	+88	.5079426
9 „	Стѣн.	31.6162	10.9	12.20	757.9	.951	+ .0581	.5080344	—4	—590	—515	+82	.5079317

Разность временъ качанія маятника на стѣнномъ и коническомъ штативѣ для каждаго дня будетъ:

31 іюля	Конич.—Стѣн. =	124	един.	7-го десят.	знака.
2 августа	„	125	„	„	„
5 „	„	110	„	„	„
9 „	„	109	„	„	„
Среднее		117			

Величины разности получаются для всѣхъ трехъ маятниковъ весьма близки между собою; поэтому мы можемъ считать эту разность постоянною для всѣхъ маятниковъ; тогда получимъ:

Конич.—Стѣн. = + 116; Средняя ошибка ± 2 (един. 7-го знака).

Средняя ошибка одной разности ± 7 „ „

Приборъ Деффоржа.

Такимъ образомъ, время качанія маятника на коническомъ штативѣ (устанавливаемомъ на столбѣ) больше времени качанія маятника на стѣнномъ штативѣ, что происходитъ оттого, что коническій штативъ, вслѣдствіе своей упругости, качается одновременно съ маятникомъ въ большей мѣрѣ, чѣмъ штативъ стѣнной. Для того, чтобы опредѣлить амплитуду этого качанія непосредственно, былъ примѣненъ интерференціонный приборъ совершенно такого же устройства, какъ тотъ, которымъ пользовался Деффоржъ для опредѣленія качанія штатива и скольженія ножей [1]).

Приборъ состоитъ изъ мѣдной трубки *A* (фиг. 16), 3 сант. въ діаметрѣ; на одномъ ея концѣ прикрѣплено плоско-выпуклое стекло *B*, 15^{mm} въ діаметрѣ, плоскою поверхностью наружу; фокусное его разстояніе равно 38 сантим. Въ фокусѣ этого стекла внутри трубки находится прямоугольная призмочка, вращающаяся на вертикальной оси (когда труба стоитъ горизонтально); противъ призмочки въ стѣнкѣ трубки находится круглое отверстіе *C*. Лучи отъ источника свѣта, поставленнаго близъ этого отверстія, претерпѣваютъ въ призмочкѣ полное внутреннее отраженіе и попадаютъ на плоско-выпуклое стекло. Одна часть этихъ лучей, отразившись отъ плоской поверхности стекла, пойдетъ назадъ, другая часть, преломившись, пройдетъ черезъ стекло. Если на пути этихъ послѣднихъ лучей поставимъ черное плоское зеркальце *D* параллельно плоской поверхности стекла, то лучи, которые прошли черезъ стекло, отразятся отъ чернаго зеркальца и пойдутъ назадъ, черезъ плоско-выпуклое стекло; лучи, отраженные отъ чернаго зеркальца и отъ плоской поверхности стекла, будутъ интерферировать.

На другомъ концѣ мѣдной трубки *A* имѣется зрительная труба *E*, разсчитанная на разстояніе 48 сант., т. е. какъ разъ настолько, чтобы въ нее было ясно видно то, что находится въ плоскости передняго плоско-выпуклаго стекла *B*.

Если передъ боковымъ отверстіемъ мѣдной трубки поставимъ однородный источникъ свѣта (пламя бунзеновой горѣлки или спиртовой лампочки, въ которое введена поваренная

---

[1]) Приборъ принадлежитъ А. П. Соколову и полученъ отъ Деффоржа.

соль), то мы увидимъ въ трубѣ E систему параллельныхъ свѣтлыхъ и темныхъ полосъ, которыхъ расположеніе, форма и видимая ширина мѣняются въ зависимости отъ взаимнаго расположенія чернаго зеркальца и плоско-выпуклой линзы. Всякое измѣненіе разстоянія между зеркаломъ и линзой вызываетъ перемѣщеніе полосъ, которое можетъ быть замѣчено въ зрительную трубу, такъ какъ въ фокусѣ ея объектива натянутъ крестъ нитей.

Положимъ теперь, что черное зеркальце прикрѣплено къ штативу, качанія котораго мы желаемъ обнаружить; а мѣдная трубка съ плоско-выпуклой линзой и зрительной трубой установлена на подставкѣ, никакъ не соприкасающейся со штативомъ. Установивъ приборъ такъ, чтобы въ зрительной трубѣ были видны интерференціонныя полосы, и чтобы линза и черное зеркальце отнюдь не соприкасались, подвѣшиваемъ на штативѣ маятникъ и сообщаемъ ему колебательное движеніе. Если штативъ совершаетъ одновременныя съ маятникомъ (синхроническія) колебанія, то разстояніе чернаго зеркальца отъ линзы будетъ періодически измѣняться; въ зависимости отъ этого будетъ мѣняться разность фазъ интерферирующихъ лучей. Въ зрительной трубѣ будетъ видно періодическое движеніе темныхъ и свѣтлыхъ полосъ черезъ пересѣченіе нитей въ полѣ зрѣнія трубы, движеніе синхроническое съ колебаніемъ маятника. Такое перемѣщеніе системы полосъ, при которомъ на пересѣченіе нитей становится вмѣсто одной черной полосы ближайшая къ ней, тоже черная полоса, соотвѣтствуетъ измѣненію разности фазъ интерферирующихъ лучей на одну волну, что соотвѣтствуетъ относительному перемѣщенію зеркала и линзы на разстояніе, равное полуволнѣ желтаго цвѣта, т. е. $\frac{1}{2} \times 0^{\mu}.59$. Такимъ образомъ, наблюдая ритмическое движеніе полосъ при качаніи маятника, мы непосредственно въ микронахъ опредѣлимъ движеніе той точки штатива, къ которой прикрѣплено черное зеркальце.

На мѣдную трубку A прибора надѣты двѣ обоймы, поддерживаемыя подножками F, для установки и регулированія трубы. На передней подножкѣ имѣется штифтъ и винтъ; на задней—одинъ винтъ, такъ что труба стоитъ всегда на трехъ остріяхъ.

Перехожу къ описанію опытовъ съ этимъ приборомъ. Опыты производились въ подвалѣ. Зеркальце D темнаго стекла было прикрѣпляемо при помощи замазки къ передней, либо къ задней сторонѣ мѣдной пластинки прибора, на которой укрѣплена агатовая пластинка. Трубка A, съ линзой, ставилась на импровизированныя подставки, какъ напр. деревянныя треноги, деревянные козлы и т. п.; подъ три опорныя точки трубы всегда были подложены стеклянныя пластинки. Для полученія монохроматическаго свѣта служила спиртовая лампа, на фитиль которой насыпалась поваренная соль.

Первый опытъ заключался въ слѣдующемъ: коническій штативъ съ прикрѣпленнымъ къ нему зеркальцемъ ставился на восточномъ столбѣ; передъ штативомъ, на деревянной треногѣ—трубка A съ линзой и зрительной трубой. Тренога и столбъ не соприкасались нигдѣ; послѣ продолжительной регулировки были получены интерференціонныя полосы въ полѣ зрѣнія трубы, при чемъ линза и черное зеркальце отстояли другъ отъ друга на $0^{mm}.3 \ldots 0^{mm}.5$.

Малѣйшее движеніе наблюдателя вблизи штатива вызывало весьма быстрое перемѣщеніе полосъ; полосы приходили въ спокойное состояніе и переставали двигаться только тогда, когда наблюдатель, смотря въ трубу, не только не производилъ никакихъ движеній, но даже, по возможности, не дышалъ, такъ сказать замиралъ; въ концѣ концовъ

всегда можно было дождаться спокойнаго стоянія этихъ полосъ, хотя бы въ теченіе лишь полуминуты. На штативъ былъ подвѣшенъ маятникъ и ему послѣдовательно было сообщено нѣсколько различныхъ амплитудъ. При качаніи маятника, въ тактъ этого качанія, въ трубѣ было замѣчено ритмическое движеніе полосъ и удалось оцѣнить величину этого перемѣщенія въ доляхъ промежутка между темными полосами. Привожу величины амплитудъ маятника, наблюденныя перемѣщенія полосъ въ трубѣ, въ доляхъ промежутка между полосами, и соотвѣтствующее перемѣщеніе верхней части штатива, въ микронахъ.

Длина волны желтаго цвѣта равна $0^{\mu}.59$.

Амплитуда.	Перемѣщеніе полосъ.	Перемѣщеніе штатива.
6′	0.25	$0^{\mu}.07$
12	0.25	.07
24	0.6	.18
34	0.8	.24
41	0.95	.28

Эти результаты подтверждаютъ теоретически выведенную формулу $\frac{d\sigma}{ds} = Const$, гдѣ $d\sigma$— безконечно малое перемѣщеніе штатива, ds — безконечно малое перемѣщеніе маятника; *Const.*—величина, не зависящая отъ амплитуды. Перемѣщеніе штатива, дѣленное на амплитуду, остается въ нашихъ результатахъ величиною близко постоянною, независимо отъ амплитуды.

Такъ какъ при всѣхъ прочихъ наблюденіяхъ коническій штативъ устанавливался на западномъ столбѣ, то и теперь штативъ былъ перемѣщенъ на западный столбъ, и опытъ былъ повторенъ при наибольшей амплитудѣ 40′ (опыты были начаты на восточномъ столбѣ, такъ какъ на западномъ нельзя было отсчитывать амплитуду); перемѣщеніе полосъ получилось равнымъ 1.0 — 1.05 промежутка между полосами, что въ предѣлахъ ошибокъ сходно съ тѣмъ, что найдено для восточнаго столба. Замѣтимъ, что та же амплитуда получилась, когда у штатива были ослаблены прижимные винты у подъемныхъ винтовъ; это показываетъ, что подъемные винты сидятъ въ своихъ гайкахъ достаточно прочно и безъ помощи прижимныхъ винтовъ.

Теперь нужно было выяснить вопросъ, въ какой мѣрѣ колебанія подставки маятника нужно отнести на счетъ колебаній самого штатива, и въ какой мѣрѣ на счетъ колебаній столба. Для этого интерференціонный приборъ былъ поставленъ на тотъ же самый столбъ на которомъ стоялъ и штативъ; маятнику была придана амплитуда въ 40′; перемѣщеніе полосъ при этомъ оказалось равнымъ также 1.0 промежутка. Это приводитъ къ одному изъ двухъ заключеній: 1) либо столбъ вовсе не принимаетъ участія въ колебаніяхъ штатива и тогда, дѣйствительно, является совершенно безразличнымъ, гдѣ укрѣпить интерференціонный приборъ, на столбѣ-ли, или независимо отъ столба, 2) либо столбъ и штативъ, поставленный вблизи столба, но не прикасающійся къ столбу, совершаютъ совершенно

одинаковыя колебанія, передаваемыя черезъ землю цѣликомъ. Мнѣ кажется гораздо болѣе вѣроятнымъ первое предположеніе. Но вообще кирпичный столбъ въ подвалѣ Обсерваторіи нельзя считать очень солиднымъ сооруженіемъ. Одинъ изъ наблюдателей, помѣстившись на восточномъ столбѣ (чтобы не стоять на землѣ), трогалъ тонкою жердью, въ 7 сант. ширины и 25^{mm} толщины, западный столбъ; при слабомъ нажатіи наблюдатель, стоящій у интерференціоннаго прибора, видѣлъ уже большія перемѣщенія полосъ.

Для того, чтобы получить понятіе объ относительной устойчивости штатива и столба, одинъ наблюдатель съ одинаковой силой напиралъ поперемѣнно на верхнюю часть столба и верхнюю часть штатива; другой наблюдатель замѣчалъ перемѣщеніе полосъ. То усиліе, которое при давленіи на столбъ вызывало перемѣщеніе 1.5 — 2 полосъ, при давленіи на штативъ вызывало перемѣщеніе 10 — 15 полосъ. Конечно, этотъ опытъ имѣлъ характеръ грубаго качественнаго испытанія.

Послѣ опытовъ съ коническимъ штативомъ пластинка съ агатомъ была перенесена на стѣнной штативъ, и противъ зеркальца, прикрѣпленнаго къ пластинкѣ, поставленъ интерференціонный приборъ. Маятнику придана амплитуда въ $40'$ и при этомъ никакихъ синхроническихъ перемѣщеній свѣтлыхъ и темныхъ полосъ въ полѣ зрѣнія зрительной трубы не обнаружено.

Послѣдній опытъ состоялъ въ томъ, что одинъ наблюдатель становился на восточный столбъ и періодически упиралъ жердь въ кирпичную стѣну вблизи штатива съ значительнымъ усиліемъ; это также не вызывало никакого перемѣщенія полосъ.

Все вышесказанное приводитъ насъ къ такимъ заключеніямъ:

1) Стѣнной штативъ, подвѣшенный на солидной стѣнѣ, можно считать неподвижнымъ, а времена качаній маятника, на немъ наблюденныя,—не требующими никакой поправки за упругія колебанія штатива; наибольшая ошибка, возможная здѣсь отъ качанія штатива, можетъ быть оцѣнена въ 6 единицъ 7-го десятичнаго знака во времени качанія $\left(\frac{116}{20}\right.$, потому что 116 единицъ 7-го знака—поправка за колебаніе коническаго штатива; $\frac{1}{20}$ — относительная точность при оцѣнкѣ передвиженія интерференціонныхъ полосъ).

2) Коническій штативъ, устанавливаемый на столбѣ, совершаетъ синхроническія колебанія вмѣстѣ съ маятникомъ; при этомъ верхняя часть штатива во время полнаго колебанія маятника совершаетъ размахъ $0^{\mu}.0035 \times a'$ относительно своего положенія равновѣсія, гдѣ a' амплитуда маятника, выраженная въ минутахъ дуги. Поправка за колебаніе штатива для времени качанія будетъ—116 единицъ 7-го десятичнаго знака.

3) Кирпичные столбы, построенные на хорошемъ фундаментѣ, хотя бы и не на особенно крѣпкой почвѣ (въ Пулковѣ грунтъ слабый) можно считать неподвижными при качаніяхъ маятника, въ предѣлахъ тѣхъ же 6 единицъ 7-го десятичнаго знака, и все перемѣщеніе штатива, при качаніи маятника, приписать исключительно штативу.

Вліяніе наклонности подставки.

Опыты для опредѣленія вліянія наклонности подставки производились въ подвалѣ на стѣнномъ штативѣ. Агатовой пластинкѣ въ теченіе 4-хъ дней послѣдовательно придавался наклонъ къ югу, къ сѣверу, къ востоку и къ западу; каждый разъ на наклонной пластинкѣ наблюдались качанія всѣхъ трехъ маятниковъ по одному разу и, кромѣ того, въ каждый изъ этихъ 4-хъ дней производились наблюденія всѣхъ маятниковъ и на горизонтальной пластинкѣ, поперемѣнно, одинъ день раньше, другой день позже, чѣмъ на наклонной пластинкѣ.

Если пластинка была наклонена съ сѣвера къ югу, то въ направленіи съ запада къ востоку она устанавливалась горизонтально съ точностью до 2″; и наоборотъ. Наклонъ придавался пластинкѣ отъ 47″ до 58″. Когда пластинка имѣла наклонъ въ плоскости качаній, то маятнику придавались бо̀льшія амплитуды.

При обработкѣ наблюденій барометрическій коеффиціентъ принимался равнымъ 542; приведенія за амплитуду дѣлались съ коеффиціентомъ 0.035.

Въ приведенныхъ ниже таблицахъ во 2-мъ столбцѣ буквы ю., с., в., з. указываютъ, въ какую сторону была наклонена пластинка, или иначе, какой край пластинки былъ самый нижній; цифры показываютъ наклонъ пластинки въ секундахъ дуги. Буква г. показываетъ, что пластинка имѣла наклонъ не болѣе 2″. Замѣтимъ, что качанія маятника совершались въ плоскости перваго вертикала; стѣна, къ которой былъ прикрѣпленъ штативъ, идетъ по меридіану.

МАЯТНИКЪ 83.

Мѣсяцъ и число.	Накл.	c	a'	$t°\,C$	B^{mm}	D	g	s	Въ единицахъ 7-го знака.				S
									α	τ	δ	u	
25 августа.	Г.	31.9252	10.5	+12.27	751.7	0.943	+0.0073	0.5079554	— 4	—594	—511	+10	0.5078455
25 „	Ю. 54	31.9209	10.5	12.22	749.0	.940	— .0011	.5079565	— 4	—591	—509	— 2	.5078459
27 „	С. 48	31.9220	10.9	12.09	750.8	.943	— .0046	.5079562	— 4	—585	—511	— 6	.5078456
27 „	Г.	31.9211	10.5	12.09	751.7	.944	+ .0024	.5079564	— 4	—585	—512	+ 3	.5078466
5 сентября.	Г.	31.9132	17.5	11.53	758.6	955	— .0217	.5079585	—11	—558	—517	—31	.5078468
5 „	В. 54	31.9144	17.5	11.56	761.0	.957	— .0247	.5079582	—11	—559	—519	—35	.5078458
7 „	З. 58	31.9076	17.5	11.54	756.6	.952	— .0399	.5079599	—11	—558	—516	—56	.5078458
7 „	Г.	31.9108	17.0	11.51	755.2	.950	— .0409	.5079591	—10	—557	—515	—58	.5078451

25 августа . . . . г.—ю. = — 4
27 „ . . . . г.—с. = + 10
5 сентября . . . . г.—в. = + 10
7 „ . . . . г.—з. = — 7

МАЯТНИКЪ 84.

Мѣсяцъ и число.	Накл.	c	a'	$t^\circ C$	B^{mm}	D	g	s	Въ единицахъ 7-го знака. α	τ	δ	u	S
25 августа.	Г.	31.0489	10.9	12.21	751.4	0.943	+0.0073	0.5081836	− 4	−591	−511	+10	0.5080740
25 „	Ю. 55	31.0483	10.6	12.25	749.2	.940	− .0011	.5081838	− 4	−593	−509	− 2	.5080730
27 „	С. 52	31.0476	10.8	12.11	750.7	.943	− .0046	.5081840	− 4	−586	−511	− 6	.5080733
27 „	Г.	31.0483	10.9	12.09	751.3	.944	+ .0024	.5081838	− 4	−585	−512	+ 3	.5080740
5 сентября.	Г.	31.0350	17.6	11.56	759.2	.955	− .0217	.5081873	−11	−559	−518	−31	.5080754
5 „	В. 55	31.0389	17.7	11.52	760.6	.957	− .0247	.5081863	−11	−558	−519	−35	.5080740
7 „	З. 54	31.0321	17.8	11.56	756.8	.952	− .0399	.5081881	−11	−559	−516	−56	.5080739
7 „	Г.	31.0306	18.1	11.56	755.4	.950	− .0409	.5081885	−11	−559	−515	−58	.5080742

25 августа . . . . г.—ю. = +10
27 „ . . . . г.—с. = + 7
5 сентября . . . . г.—в. = +14
7 „ . . . . г.—з. = + 3

МАЯТНИКЪ 85.

Мѣсяцъ и число.	Накл.	c	a'	$t^\circ C$	B^{mm}	D	g	s	Въ единицахъ 7-го знака. α	τ	δ	u	S
25 августа.	Г.	31.5911	10.6	+12.20	750.9	0.943	+0.0073	0.5080409	− 4	−590	−511	+10	0.5079314
25 „	Ю. 51	31.5882	10.9	12.23	750.0	.941	− .0011	.5080417	− 4	−592	−510	− 2	.5079309
27 „	С. 53	31.5839	10.8	12.12	750.6	.943	− .0046	.5080428	− 4	−586	−511	− 6	.5079321
27 „	Г.	31.5874	10.6	12.02	751.0	.944	+ .0024	.5080419	− 4	−582	−512	+ 3	.5079324
5 сентября.	Г.	31.5750	17.5	11.53	759.6	.956	− .0217	.5080451	−11	−558	−518	−31	.5079333
5 „	В. 56	31.5780	17.7	11.52	760.2	.956	− .0247	.5080443	−11	−557	−518	−35	.5079322
7 „	З. 58	31.5707	17.3	11.58	756.3	.952	− .0399	.5080462	−10	−560	−516	−56	.5079320
7 „	Г.	31.5702	17.5	11.63	755.9	.951	− .0409	.5080464	−11	−563	−515	−58	.5079317

25 августа . . . . г.—ю. = + 5
27 „ . . . . г.—с. = + 3
5 сентября . . . . г.—в. = +11
7 „ . . . . г.—з. = − 3

Сведемъ вмѣстѣ полученные результаты.

Вліяніе наклонности въ плоскости, перпендикулярной къ плоскости качанія маятника:

Наклонъ къ югу.

Маятникъ 83	Гориз.—Накл. къ югу	......	=— 4
„ 84	„ „	......	+10
„ 85	„ „	......	+ 5
	Среднее	....	=+ 4

Наклонъ къ сѣверу.

Маятникъ 83	Гориз.—Накл. къ сѣверу	.....	=+10
„ 84	„ „	.....	+ 7
„ 85	„ „	.....	+ 3
	Среднее	....	=+ 6

Вліяніе наклонности въ плоскости качанія маятника:

Наклонъ къ востоку.

Маятникъ 83	Гориз.—Накл. къ востоку	.....	=+10
„ 84	„ „	.....	+14
„ 85	„ „	.....	+11
	Среднее	....	=+12

Наклонъ къ западу.

Маятникъ 83	Гориз.—Накл. къ западу	.....	=— 7
„ 84	„ „	.....	+ 3
„ 85	„ „	.....	— 3
	Среднее	....	=— 2

Разности между временами качаній маятника на горизонтальной и на наклонной пластинкѣ не превосходятъ возможныхъ погрѣшностей наблюденій. То обстоятельство, что въ этихъ разностяхъ преобладаетъ знакъ +, нужно считать случайнымъ, имѣя ввиду малочисленность произведенныхъ опредѣленій.

Съ такимъ ограниченіемъ можно считать, что наклонность агатовой пластинки на уголъ равный 1′ въ какую бы то ни было сторону не вліяетъ на время качанія маятника, въ предѣлахъ случайныхъ погрѣшностей самого времени качанія.

Точность наблюденій надъ качаніями маятниковъ.

Средняя случайная ошибка ε_s одного времени качанія маятника зависитъ:

1) отъ средней ошибки ε_c, которую вводитъ неточность въ опредѣленіи времени одного совпаденія;

2) отъ средней ошибки ε_u поправки за ходъ часовъ;

3) отъ средней ошибки ε_τ поправки за температуру;

4) отъ средней ошибки ε_δ поправки за плотность воздуха;

5) отъ средней ошибки ε_α поправки за амплитуду;

6) на коническомъ штативѣ, отъ средней ошибки ε_k поправки за колебаніе штатива.

Но не нужно думать, что этимъ исчерпывается источникъ случайныхъ погрѣшностей. Многія обстоятельства, какъ напр. состояніе пластинки (большая или меньшая ея влажность) можетъ вліять на время качанія въ разное время различнымъ образомъ; предположимъ, что вліяніе этихъ неизвѣстныхъ факторовъ характеризуется среднею ошибкою ε_ν

$$E_s^2 = \varepsilon_c^2 + \varepsilon_u^2 + \varepsilon_\tau^2 + \varepsilon_\delta^2 + \varepsilon_\alpha^2 + \varepsilon_k^2; \quad \varepsilon_s^2 = E_s^2 + \varepsilon_\nu^2$$

Разсмотримъ, какую величину имѣетъ каждая изъ этихъ ошибокъ. Само собою разумѣется, что приводимыя ниже цифры нужно разсматривать лишь какъ приближенныя.

ε_c

1. Средняя ошибка промежутка времени между двумя моментами совпаденій не превосходитъ $\pm 0^s\!.2$, при амплитудахъ $10'$—$15'$; при большихъ амплитудахъ моменты совпаденій отмѣчаются нѣсколько точнѣе. Такъ какъ наблюдается обыкновенно два ряда моментовъ совпаденій, каждый рядъ изъ 10—11 моментовъ, то для опредѣленія промежутка между двумя рядами имѣемъ 10—11 чиселъ; среднее изъ нихъ опредѣлитъ величину промежутка со средней ошибкой $\pm 0^s\!.06$.

Если промежутокъ между двумя рядами равенъ продолжительности 60 совпаденій, то средняя ошибка времени одного совпаденія (т. е. промежутка между двумя смежными моментами совпаденій) будетъ $\varepsilon_\Sigma = \pm 0^s\!.001$. Если промежутокъ между двумя рядами совпаденій равенъ времени 40 совпаденій, то $\varepsilon_\Sigma = \pm 0^s\!.0015$; для промежутка въ 30 совпаденій $\varepsilon_\Sigma = \pm 0^s\!.002$. Время одного качанія

$$s = \frac{c}{2c - 1}$$

$$\frac{ds}{dc} = -\frac{1}{(2c-1)^2}.$$

Полагая $c = 31^s$,

$$\frac{ds}{dc} = -\frac{1}{3700}.$$

Отсюда для различныхъ промежутковъ между двумя рядами совпаденій получатся различныя среднія ошибки, а именно:

Промежутокъ	60	совпаденій . . .	$\varepsilon_c = \pm 3$	един.	7-го десятичнаго знака.
„	40	„ . . .	± 4	„	„ „
„	30	„ . . .	± 6	„	„ „

ε_u

2. Средняя ошибка поправки за ходъ часовъ зависитъ: а) отъ средней ошибки e_u сравненій часовъ Hawelk передъ началомъ и послѣ конца наблюденій съ нормальными часами или хронометрами, б) отъ ошибочности принятаго хода часовъ: средняя ошибка E_u.

а) Если средняя ошибка одного сравненія часовъ при посредствѣ тринадцатибойщика равна $\pm 0^s.01$, то средняя ошибка разности двухъ сравненій $\pm 0^s.014$. Полагая промежутокъ между сравненіями равнымъ 5 часамъ, получимъ для часового хода вліяніе ошибки при сравненіи часовъ $e_u = \pm 0^s.003$.

б) При опредѣленіи суточнаго хода часовъ изъ наблюденій времени помощью переносныхъ инструментовъ мы можемъ знать средній суточный ходъ часовъ или хронометровъ въ широтахъ 40°—60° едва-ли точнѣе, какъ со средней ошибкой $\pm 0^s.04$ или $\pm 0^s.05$. Отъ этой причины средній часовой ходъ получится со средней ошибкой $\pm 0^s.002$ [1]). Но не это будетъ главнымъ источникомъ ошибки, зависящей отъ хода часовъ. Гораздо важнѣе то обстоятельство, что равномѣрность суточнаго хода хорошихъ часовъ или нѣсколькихъ (4—5) первоклассныхъ хронометровъ характеризуется средней ошибкой, не меньшей $\pm 0^s.02$; тогда средняя ошибка часового хода, зависящая отъ равномѣрности хода вообще, будетъ

$$\frac{\pm 0^s.02}{\sqrt{24}} = \pm 0^s.004$$

Тогда средняя ошибка, съ которою намъ будетъ извѣстенъ дѣйствительный часовой ходъ нашихъ часовъ будетъ

$$\pm \sqrt{(0.004)^2 + (0.002)^2 + (0.003)^2} = \pm 0^s.005\,.$$

А это дастъ для времени качанія маятника среднюю ошибку

$$\varepsilon_u = \pm 0^s.005 \times 2780 \times 0^s.508 = \pm 7 \text{ един. 7-го десят. знака.}$$

ε_τ

3. Ошибка въ поправкѣ за температуру зависитъ: а) отъ невѣрнаго знанія температуры, б) отъ ошибки въ температурномъ коеффиціентѣ.

а) Судя по согласію двухъ магазинныхъ термометровъ, которые подвѣшивались мною при наблюденіяхъ на стѣнномъ штативѣ, а также по согласію температуръ, отсчитанныхъ передъ началомъ и по окончаніи наблюденій, можно сказать, что температура термометровъ намъ извѣстна едва-ли точнѣе, чѣмъ со средней ошибкой $\varepsilon_t = \pm 0^\circ.03$ *C*.

О томъ, въ какомъ соотношеніи находится температура термометра съ температурой самого маятника, мы судить совершенно не можемъ, такъ какъ не имѣемъ данныхъ.

---

[1]) Эта ошибка будетъ вліять тѣмъ меньше, чѣмъ дальше отстоятъ другъ отъ друга опредѣленія времени для полученія хода.

Наблюденія въ Пруссіи показали, что разность отсчетовъ термометра, котораго оправа имѣетъ видъ маятника, и магазиннаго термометра, принятаго при приборѣ Штернека, доходила до 0°1 Cels., и иногда значительно превосходила эту величину (Veröffentlichungen des königl. preussischen geodätischen Institutes. 1896). При моихъ наблюденіяхъ вліяніе этого обстоятельства обнаружилось въ томъ, что для маятниковъ 83 и 85, съ которыхъ поперемѣнно начиналась серія наблюденій (состоящая изъ 3-хъ маятниковъ), расхожденіе результатовъ значительно больше, чѣмъ для маятника 84, который всегда наблюдался среди серіи, между маятниками 83 и 85, и потому всегда успѣвалъ принять температуру, показываемую термометромъ [1]). Трудно охарактеризовать вліяніе этого фактора какой нибудь величиной средней ошибки; но она можетъ дойти до ± 0°08. Эту ошибку я буду считать входящею не въ ε_τ, а въ ошибку ε_v, потому что о ней ничего напередъ сказать нельзя.

б) Средняя ошибка температурнаго коеффиціента 48.39 въ точности мнѣ не извѣстна; но на основаніи опубликованнаго Штернекомъ опредѣленія постоянныхъ для перваго его прибора, а также примѣра подобнаго опредѣленія въ отчетѣ австрійскихъ морскихъ офицеровъ, полагаю, что средняя ошибка этого коеффиціента не превзойдетъ $\varepsilon_T = \pm 0.2$.

Поправка за температуру вычисляется по формулѣ:

$$-T\,.\,t\,,$$

гдѣ T — температурный коеффиціентъ, t — температура.

Дифференцируемъ формулу

$$\tau = -Tt\,;$$

получаемъ

$$d\tau = -Tdt - tdT\,.$$

Тогда искомая средняя ошибка будетъ равна

$$\varepsilon_\tau = \pm\sqrt{T^2\,\varepsilon_t^2 + t^2\,\varepsilon_T^2} = \sqrt{48.4^2\,(0.03)^2 + t^2\,(0.2)^2}\,;$$

ε_τ — есть функція температуры.

При относительныхъ опредѣленіяхъ силы тяжести, t есть разность температуръ на станціяхъ; она можетъ дойти до 15—20°; возьмемъ $t = 15°$; тогда $\varepsilon_\tau = \pm 3.3$.

При моихъ относительныхъ опредѣленіяхъ, гдѣ разность температуръ была мала, ε_τ не превосходило ± 2 единицъ 7-го десятичнаго знака.

ε_δ

4. Ошибка ε_δ въ поправкѣ за плотность воздуха зависитъ: а) отъ ошибки въ опредѣленіи плотности воздуха; б) отъ ошибки въ опредѣленіи барометрическаго коеффиціента.

---

[1]) Впрочемъ, это не болѣе какъ предположеніе; тутъ могли дѣйствовать и другіе факторы.

а) Средняя ошибка при опредѣленіи величины давленія не превзойдетъ $\pm 2^{mm}$, если даже совсѣмъ не обращать вниманія на влажность, а пользоваться таблицами плотностей, вычисленными для относительной влажности 70%. Вслѣдствіе этого средняя ошибка относительной плотности будетъ $\varepsilon_D = \pm 0.003$. Средняя ошибка въ плотности воздуха вслѣдствіе неточнаго знанія температуры есть величина исчезающая.

б) Средняя ошибка для барометрическаго коеффиціента можетъ быть принята

$$\varepsilon_\Delta = \pm 20.$$

Поправка за плотность воздуха

$$\delta = -\Delta D.$$

Тогда

$$\varepsilon_\delta = \sqrt{D^2 \varepsilon_D^2 + \Delta^2 \varepsilon_D^2}$$

При относительныхъ опредѣленіяхъ силы тяжести, D можетъ мѣняться отъ 1 до 0.66; но послѣдняя плотность имѣетъ мѣсто лишь въ исключительныхъ случаяхъ, на высотѣ 3000^m; поэтому ε_δ будетъ функціею отъ D, и слѣдовательно отъ высоты H надъ уровнемъ моря. Если $\Delta = 600$, то для различныхъ высотъ получимъ такую таблицу:

H^m	D	ε_δ
0	1.000	± 2
1000	0.883	± 3
2000	0.778	± 5
3000	0.687	± 6.5

При моихъ относительныхъ опредѣленіяхъ, гдѣ влажность была либо принята во вниманіе (при опредѣленіи температурнаго коеффиціента), либо оставалась постоянною, средняя ошибка опредѣленія давленія не превосходила $\pm 0^{mm}.5$; поэтому $\varepsilon_D = \pm 0.0007$; измѣненіе плотности воздуха D было самое большое 0.025 (соотвѣтственно измѣненію давленія на 40^{mm}), и поэтому $\varepsilon_\delta = \pm 0.7$ единицъ 7-го десятичнаго знака.

ε_α

5. Поправка за амплитуду можетъ считаться неточною лишь постольку, поскольку остается неизвѣстнымъ коеффиціентъ B въ выраженіи поправки $-Ba'^2$, потому что амплитуда всегда извѣстна достаточно хорошо. Пусть ε_B — средняя ошибка коеффиціента B; тогда $\varepsilon_\alpha = -\varepsilon_B a'^2$.

Обозначимъ черезъ ε_B разность средняго изъ полученныхъ нами коэффиціентовъ $B = 0.050$ и теоретической величиной $B = 0.027$; $\varepsilon_B = 0.023$; ε_α возрастаетъ пропорціонально квадрату амплитуды:

при	$a = 10'$	$\varepsilon_\alpha = 2$
	15	5
	20	9

Таковы самыя большія ошибки, какія мы рискуемъ сдѣлать въ одномъ опредѣленіи времени качанія, если примемъ средній коэффиціентъ $B = 0.050$.

Если производятся относительныя опредѣленія, а мы ничего не знаемъ относительно коэффиціента B, то, при равныхъ амплитудахъ ошибка, происходящая отъ вліянія амплитуды, не превзойдетъ вышеприведенныхъ чиселъ.

Если же условія, при которыхъ производятся опредѣленія, одинаковы, то, какъ это видно изъ результатовъ моихъ опытовъ, $\varepsilon_B = \pm 0.006$, и тогда таблица представится въ такомъ видѣ

$a = 10'$	$\varepsilon_\alpha = 1$
15	1
20	2

При амплитудѣ $10'$ можно вообще принять $\varepsilon_\alpha = \pm 1$, если условія, при которыхъ производятся наблюденія, близки.

Выгода малыхъ амплитудъ выясняется отсюда весьма рельефно.

ε_k

6. Средняя ошибка поправки за колебаніе коническаго штатива $\varepsilon_k = \pm 2$, какъ было указано выше.

Средняя ошибка времени качанія маятника ε_s.

Интересно сравнить среднюю ошибку во времени качанія маятниковъ, получаемую непосредственно изъ наблюденій, съ ея величиною, полученною изъ вышеприведенныхъ соображеній.

Для сравненія мы возьмемъ результаты, полученные при близкихъ условіяхъ.

Стѣнной штативъ. Подвалъ.						
Мѣсяцъ и число.	Маятникъ 83	Уклоненіе отъ средн.	Маятникъ 84	Уклоненіе отъ средн.	Маятникъ 85	Уклоненіе отъ средн.
31 іюля.	0.5078449	—14	0.5080735	— 8	0.5079309	—13
2 августа.	.5078490	+27	.5080752	+ 9	.5079337	+15
5 „	.5078467	+ 4	.5080743	0	.5079327	+ 5
9 „	.5078458	— 5	.5080735	— 8	.5079317	— 5
25 „	.5078455	— 8	.5080740	— 3	.5079314	— 8
27 „	.5078466	+ 3	.5080740	— 3	.5079324	+ 2
5 сентября.	.5078468	+ 5	.5080754	+11	.5079333	+11
7 „	.5078451	—12	.5080742	— 1	.5079317	— 5
Среднее	0.5078463	±13	0.5080743	± 7	0.5079322	±10

Для этихъ рядовъ всѣ условія были близко одинаковы; наблюденія производились въ подвалѣ, съ часами Hawelk, на стѣнномъ штативѣ.

Если бы мы пожелали вывести среднюю ошибку времени качанія a priori, то для этого случая должны были бы взять, согласно съ предыдущимъ,

$$\varepsilon_c = \pm 3; \quad \varepsilon_u = \pm 7; \quad \varepsilon_\tau = \pm 2; \quad \varepsilon_\delta = \pm 2; \quad \varepsilon_\alpha = \pm 2.$$

Отсюда $E_s = \pm 9$ — того же порядка, какъ и величины, полученныя изъ наблюденій.

Возьмемъ другой рядъ.

Стѣнной штативъ. Наверху.						
Мѣсяцъ и число.	Маятникъ 83	Уклоненіе отъ средн.	Маятникъ 84	Уклоненіе отъ средн.	Маятникъ 85	Уклоненіе отъ средн.
16 іюня.	0.5078471	+14	0.5080747	+13	0.5079349	+21
17 „	.5078474	+17	.5080734	0	.5079348	+20
20 „	.5078458	+ 1	.5080721	—13	.5079331	+ 3
20 „	.5078465	+ 8	.5080724	—10	.5079338	+10
12 іюля.	.5078444	—13	.5080737	+ 3	.5079320	— 8
12 „	.5078448	— 9	.5080741	+ 7	.5079319	— 9
14 „	.5078449	— 8	.5080735	+ 1	.5079306	—22
14 „	.5078446	—11	.5080737	+ 3	.5079313	—15
Среднее	0.5078457	±12	0.5080734	±8.5	0.5079328	±16

Въ этихъ рядахъ, которые были наблюдены наверху, на стѣнномъ штативѣ, съ часами Hawelk, въ два пріема, почти черезъ мѣсяцъ одинъ пріемъ отъ другого, замѣтна нѣкоторая систематическая ошибка, которая увеличиваетъ величину случайной ошибки для маятниковъ 83 и 85; безъ этого всѣ эти ошибки были бы близки къ найденной а priori $E_s = \pm 9$.

Возьмемъ третій рядъ.

Стѣнной штативъ. Подвалъ. Часы Tiede.

Мѣсяцъ и число.	Маятникъ 83	Уклоненіе отъ средн.	Маятникъ 84	Уклоненіе отъ средн.	Маятникъ 85	Уклоненіе отъ средн.
25 іюня.	0.5078486	+ 4	0.5080768	+ 2	0.5079359	+16
27 „	.5078501	+19	.5080766	0	.5079341	— 2
27 „	.5078471	—11	.5080762	— 4	.5079344	+ 1
29 „	.5078487	+ 5	.5080775	+ 9	.5079353	+10
29 „	.5078485	+ 3	.5080759	— 7	.5079345	+ 2
2 іюля.	.5078470	—12	.5080763	— 3	.5079340	— 3
2 „	.5078485	+ 3	.5080772	+ 6	.5079335	— 8
5 „	.5078470	—12	.5080760	— 6	.5079324	—19
Среднее	0.5078482	±11	0.5080766	± 6	0.5079343	±11

Эти наблюденія были произведены въ подвалѣ, на стѣнномъ штативѣ; замыканія тока получались отъ часовъ Tiede, черезъ 2 промежуточныя реле.

Средняя ошибка въ среднемъ близка къ выведенной теоретически.

Положимъ теперь, что производятся относительныя опредѣленія силы тяжести въ различныхъ мѣстахъ, при чемъ температура, давленіе воздуха и влажность измѣняются въ широкихъ предѣлахъ. Пусть наибольшее измѣненіе температуры 15°; высоты—2000^m; положимъ, что качанія производятся на коническомъ штативѣ; тогда

$$\varepsilon_c = \pm 3; \quad \varepsilon_u = \pm 7; \quad \varepsilon_\tau = \pm 4; \quad \varepsilon_\delta = \pm 5; \quad \varepsilon_\alpha = \pm 5; \quad \varepsilon_k = \pm 2.$$

Тогда $E_s = \pm 12$. Въ дѣйствительности величина средней ошибки выйдетъ больше.

При относительныхъ опредѣленіяхъ силы тяжести съ нѣсколькими маятниками имѣется хорошее средство, чтобы судить о дѣйствительной средней ошибкѣ наблюденій.

Для этого нужно сравнить разности временъ качанія въ двухъ пунктахъ, вычисленныя отдѣльно для каждаго маятника; эти разности должны быть равны; а если онѣ различны, то причиною этому будутъ, вообще говоря, лишь случайныя ошибки наблюденій.

Такого рода вычисленія были сдѣланы австрійскаго флота лейтенантомъ А. Е. фонъ Тріулци, изслѣдовавшимъ силу тяжести по берегамъ Адріатическаго моря. Средняя ошибка разности временъ качанія одного маятника на различныхъ станціяхъ колебалась отъ ± 3 до ± 68, но въ большинствѣ случаевъ была близка къ ± 20. Выведенная нами величина $E_s = \pm 12$ есть средняя ошибка одного времени качанія; средняя ошибка разности временъ качанія будетъ $\pm 12\sqrt{2} = \pm 17$, что не противорѣчитъ результатамъ опыта.

Такимъ образомъ мы видимъ, что при относительныхъ опредѣленіяхъ силы тяжести всѣ факторы вліяютъ на точность результатовъ, неточное знаніе хода часовъ — немного болѣе, чѣмъ другія причины.

При относительныхъ же опредѣленіяхъ для полученія постоянныхъ, какія были описаны выше, ошибка отъ хода часовъ доминируетъ надъ другими ошибками, и въ такихъ опытахъ особенно большое стараніе должно быть приложено къ устраненію этой ошибки.

Вторая по важности — ошибка, происходящая отъ того, что температура маятника отличается отъ температуры термометра; эта ошибка опасна тѣмъ, что она не поддается никакому контролю; для устраненія этой ошибки нужно заботиться о выборѣ надлежащихъ помѣщеній для опытовъ, гдѣ температура мѣняется мало, а затѣмъ о томъ, чтобы маятники и термометры приняли температуру помѣщенія.

Такъ какъ средняя ошибка одного времени качанія равна приблизительно ± 10 единицамъ 7-го десятичнаго знака, то за 7-й десятичный знакъ въ одномъ времени качанія ни въ какомъ случаѣ ручаться нельзя.

Изъ формулы для постояннаго маятника:

$$gS^2 = Const.$$

дифференцируя, находимъ:

$$\frac{dg}{g} = -\frac{2\,dS}{S}\,.$$

Отсюда слѣдуетъ, что измѣненіе времени качанія полусекунднаго маятника на 10 единицъ 7-го десятичнаго знака соотвѣтствуетъ измѣненію ускоренія силы тяжести на 3.9 единицъ 5-го десятичнаго знака. Поэтому точность, съ которою опредѣлится сила тяжести изъ качаній одного маятника по одному разу на двухъ станціяхъ, будетъ характеризоваться средней ошибкой ± 5.5 единицъ 5-го десятичнаго знака.

Въ заключеніе приведу вѣроятнѣйшія времена качаній маятниковъ №№ 83, 84 и 85.

Строго говоря, эти данныя имѣютъ малое значеніе потому что для моихъ собственныхъ наблюденій абсолютная величина временъ качаній маятниковъ не имѣетъ никакого значенія; другіе наблюдатели, которые съ тѣмъ же приборомъ будутъ производить относительныя опредѣленія силы тяжести, не могутъ исходить изъ моихъ опредѣленій, а неизбѣжно должны сами сдѣлать рядъ наблюденій въ Пулковѣ. Эти данныя могутъ имѣть значеніе развѣ для того только, чтобы судить какія измѣненія происходятъ съ маятниками съ теченіемъ времени.

Я считаю наиболѣе вѣроятными времена качаній, полученныя съ 31 іюля по 7 сентября, приведенныя на стр. 145; эти качанія были наблюдены въ подвалѣ на стѣнномъ

штативѣ, съ часами Hawelk. Эти величины, вычисленныя съ коеффиціентомъ $\Delta = 542$, даннымъ Штернекомъ, будутъ:

Маятникъ	83	$S = 0.5078463$	Средняя ошибка	± 5
„	84	.5080743	„ „	± 3
„	85	.5079322	„ „	± 4

Если приведенія къ безвоздушному пространству сдѣлать съ коеффиціентомъ, полученнымъ мною, $\Delta = 582$, то будетъ:

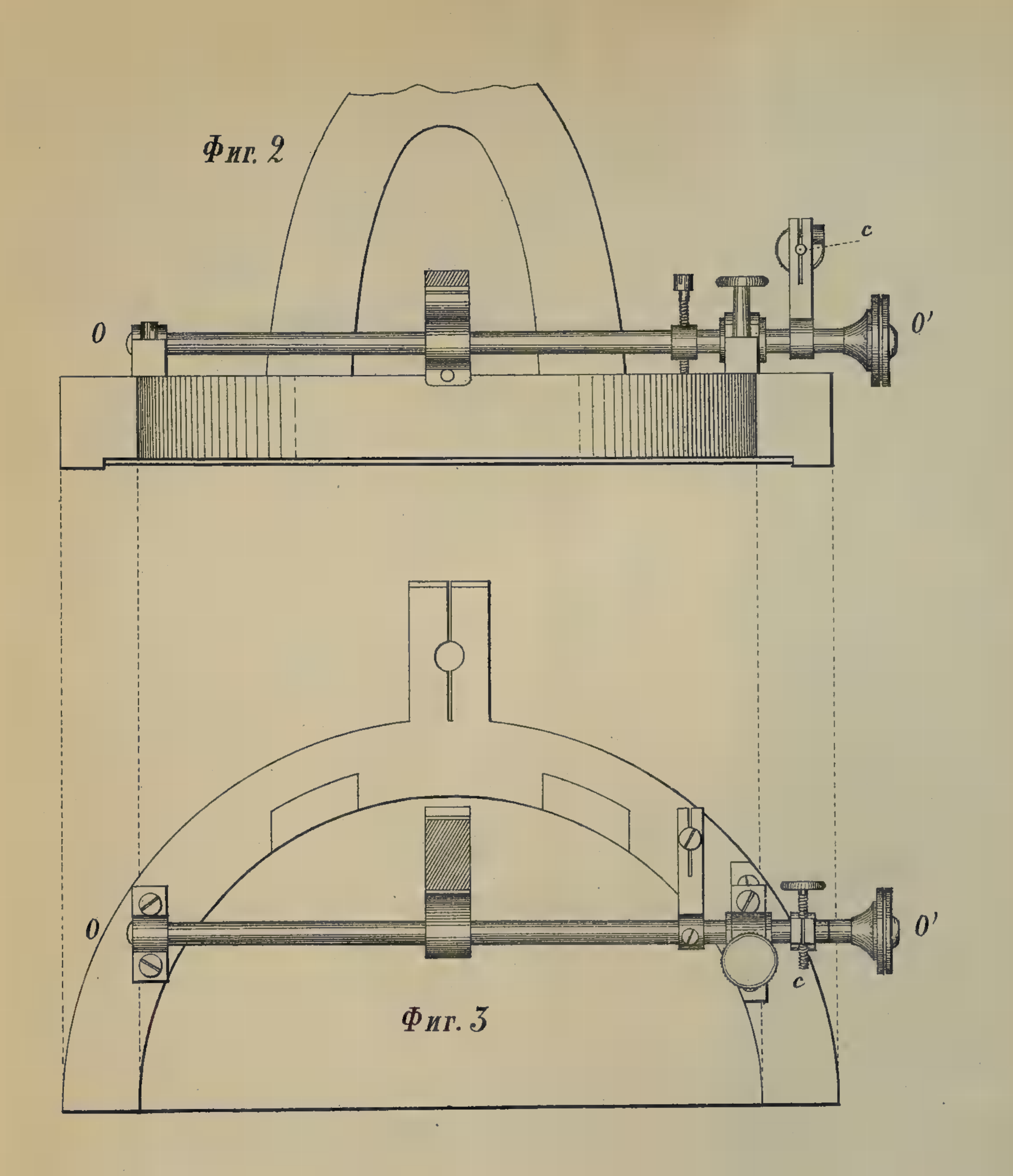
Маятникъ	83	$S = 0.5078425$
„	84	.5080705
„	85	.5079284

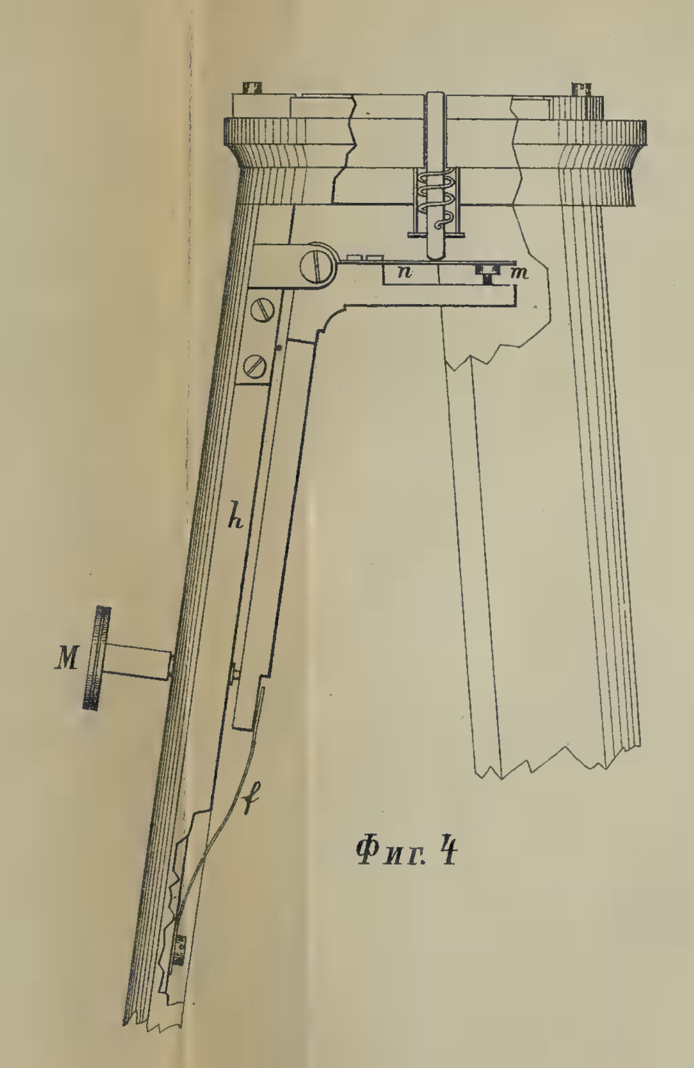
Мѣсто наблюденій находится на высотѣ 70.ᵐ8 надъ уровнемъ моря: высота марки № 1 надъ уровнемъ моря 75.ᵐ0; мѣсто наблюденія ниже марки на 4.ᵐ2.

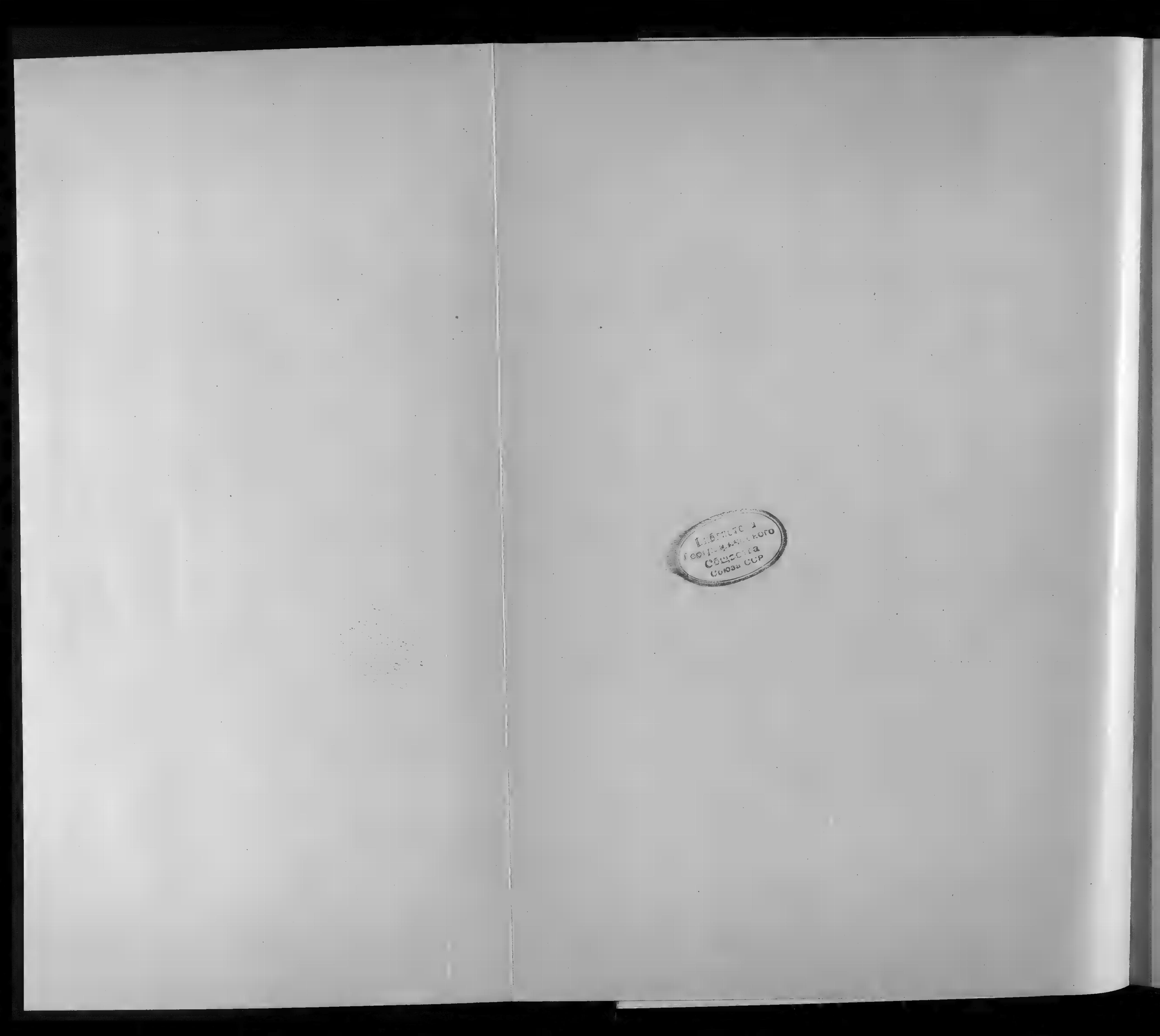
Фиг. 1.

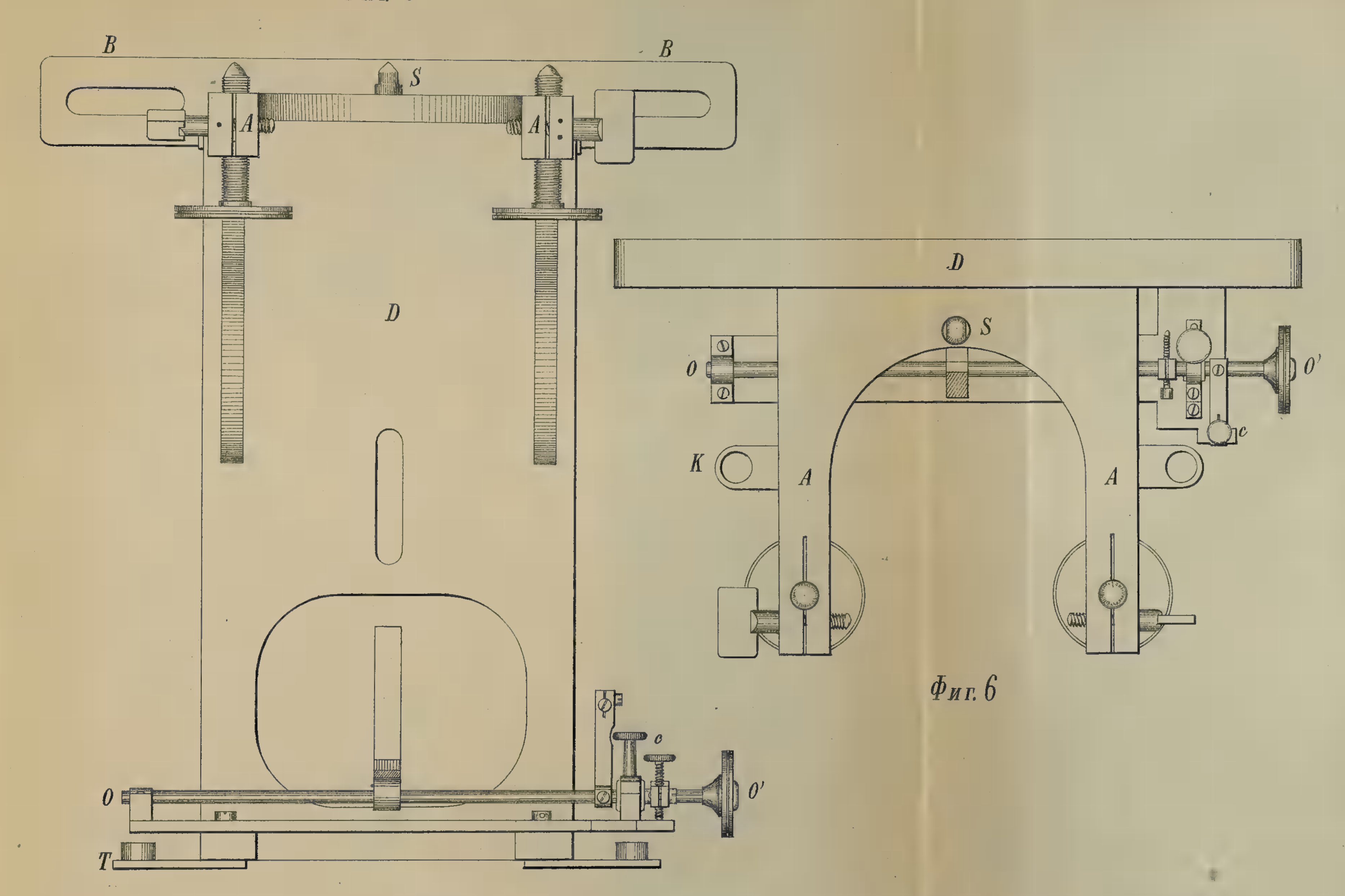
W
Q
A
s
S
k
k
T
Centimetre
g
O
O'
P
P
R
K
K

Библиотека
Географического
Общества
Союза ССР

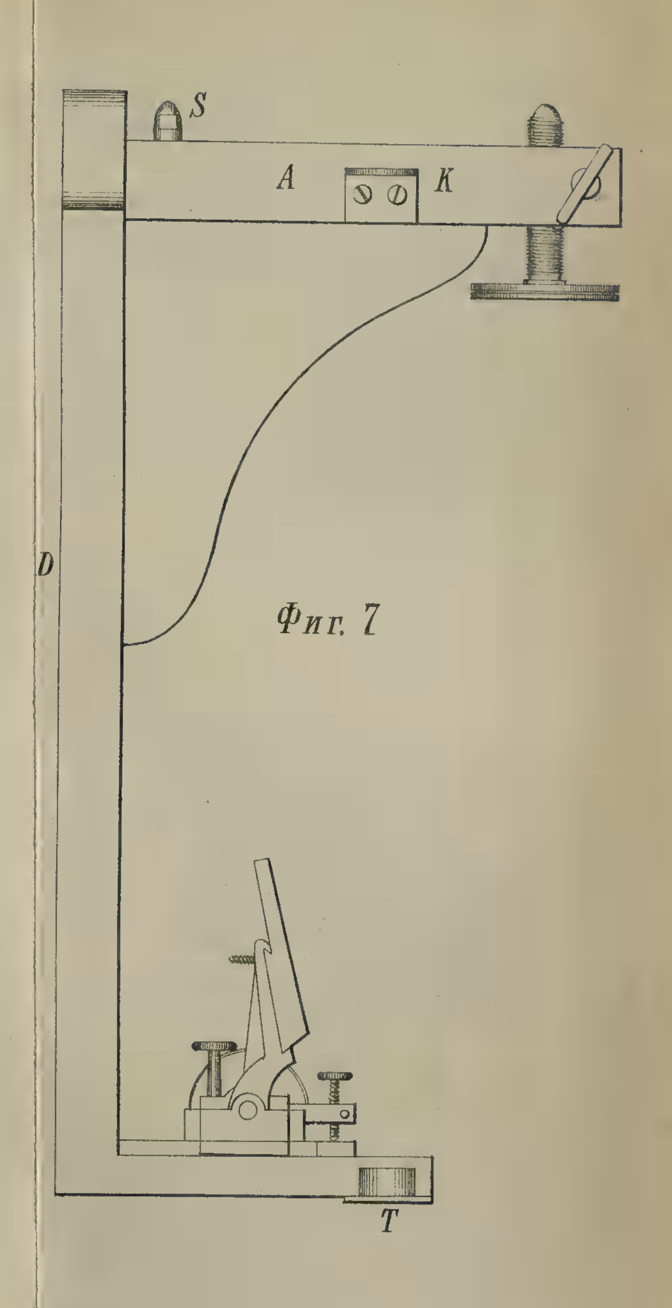

Фиг. 2
c
O
O'
O
O'
c
Фиг. 3


n
m
h
M
f
Фиг. 4


Общества
Союза ССР



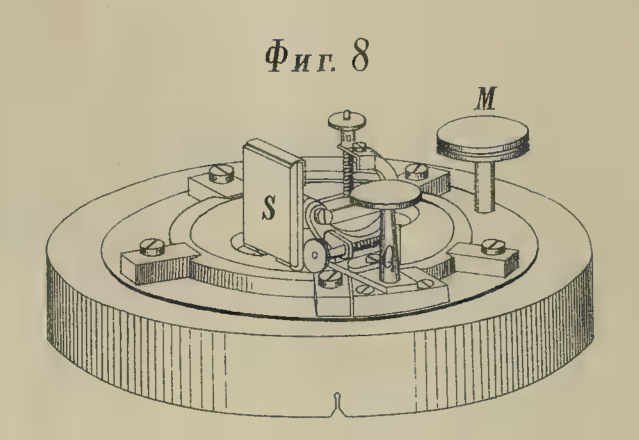
Фиг. 5
B
B
S
A
A
D
c
O
O'
T
D
S
O
O'
K
A
A
c
Фиг. 6



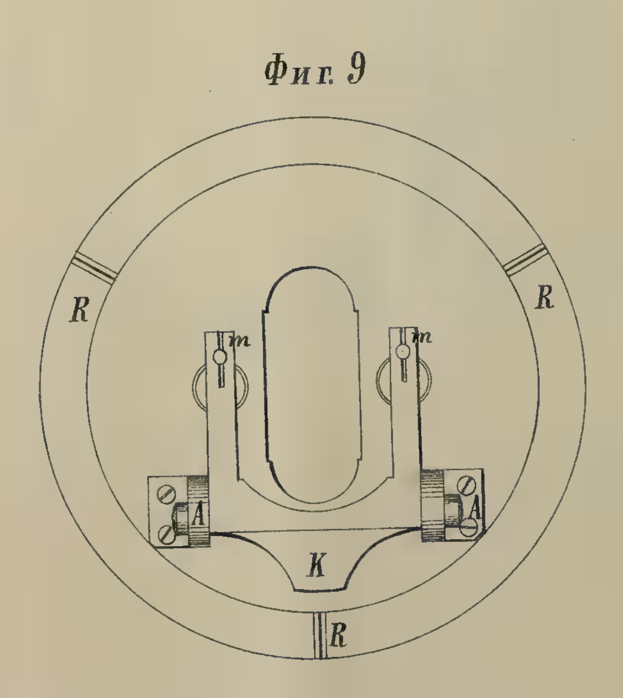
S
A
K
D
Фиг. 7
T

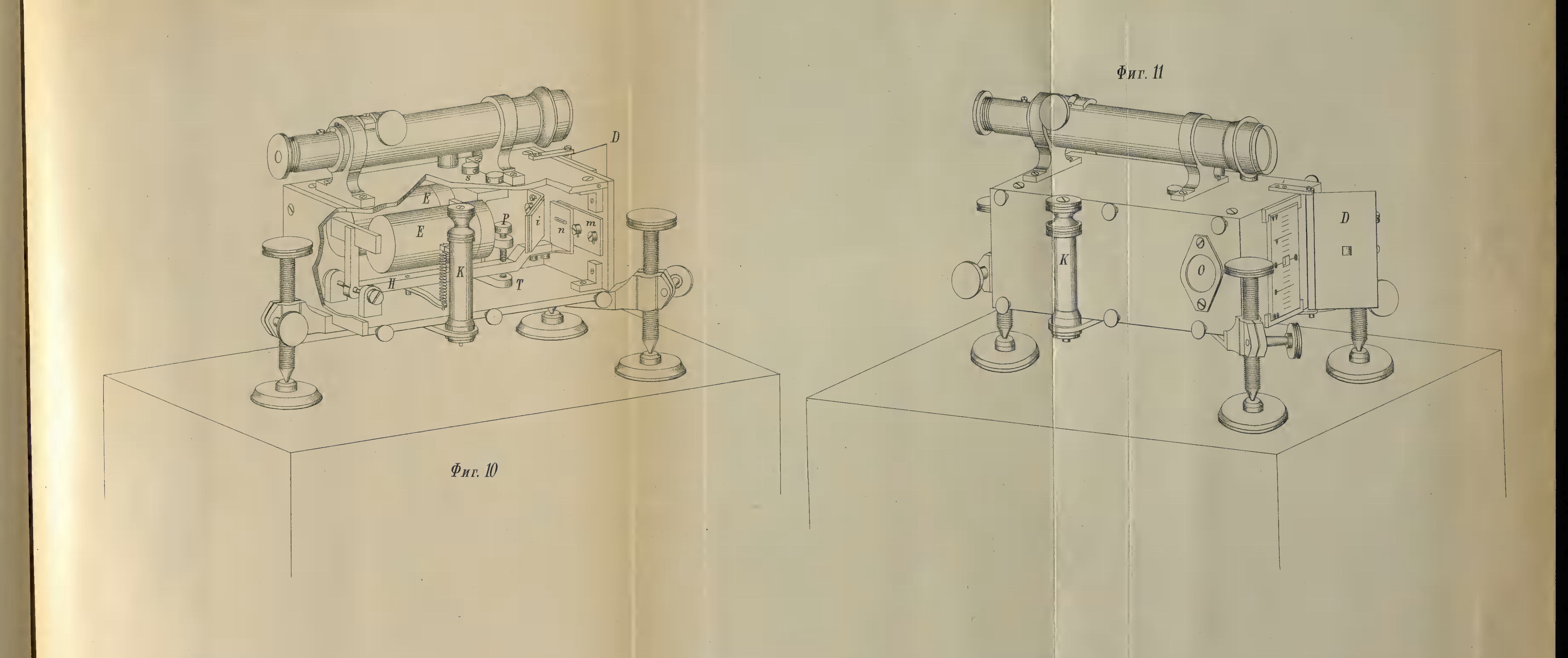
Библиотека
Географического
Общества
Союза ССР

Фиг. 8



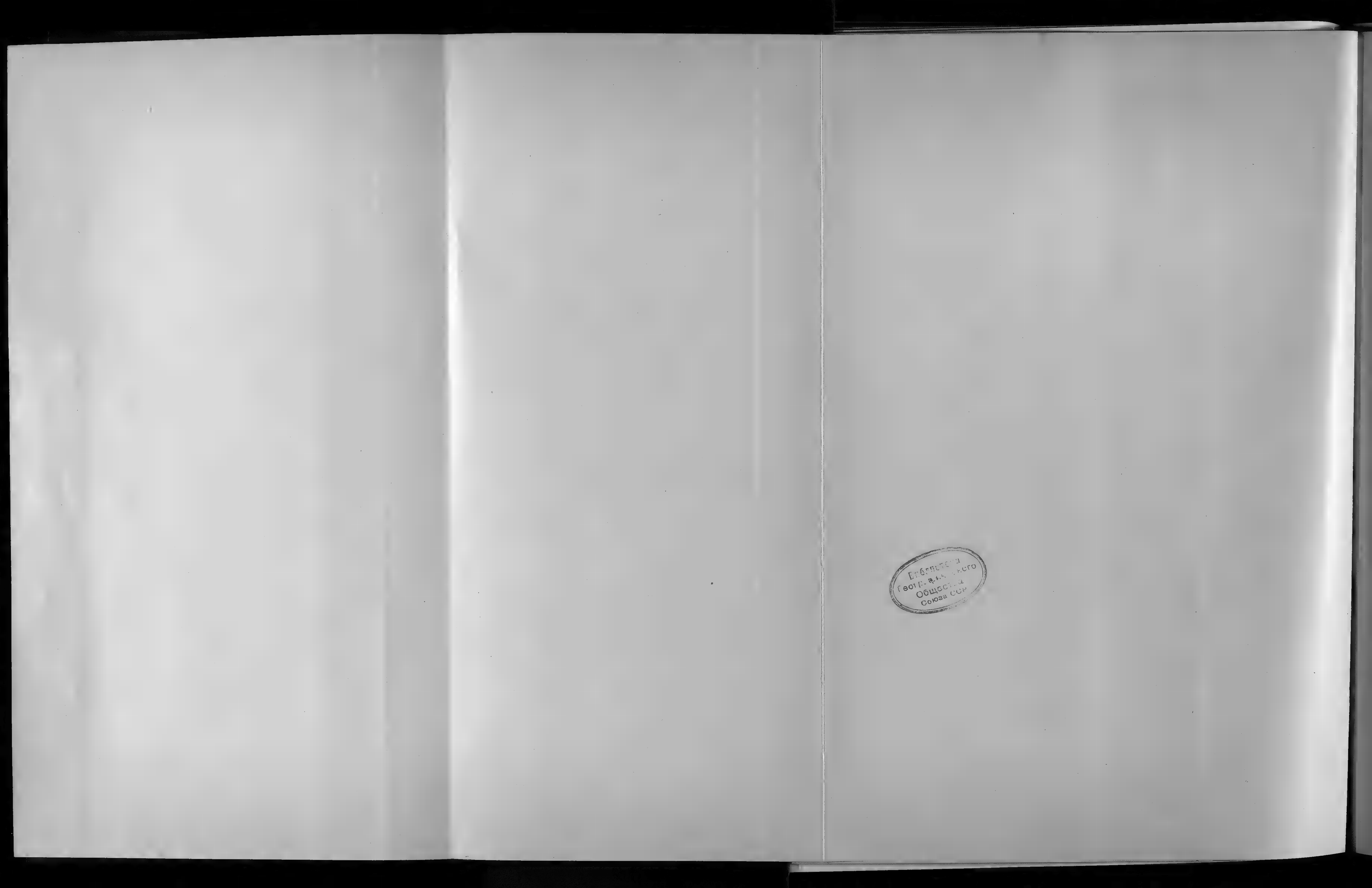
Фиг. 9





Фиг. 10

Фиг. 11

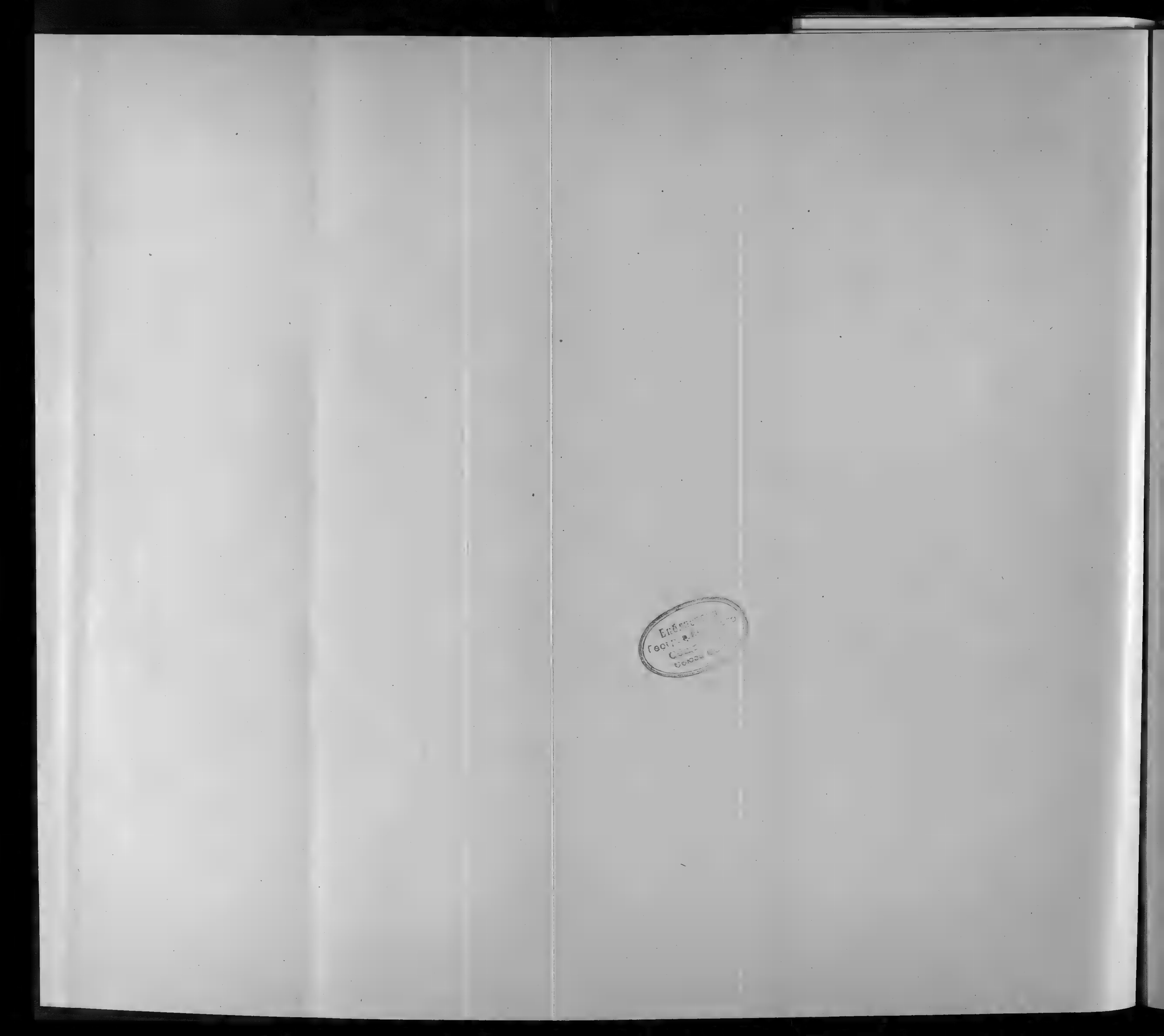


Фиг. 12

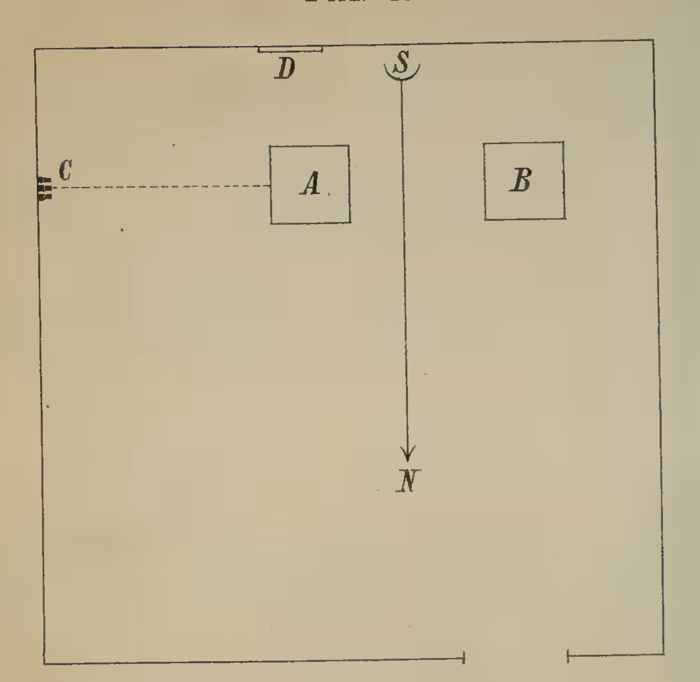
M Z N h m m A B I II g b v x y 1 2 40 20 35 25 P P c d S S G

Фиг. 13

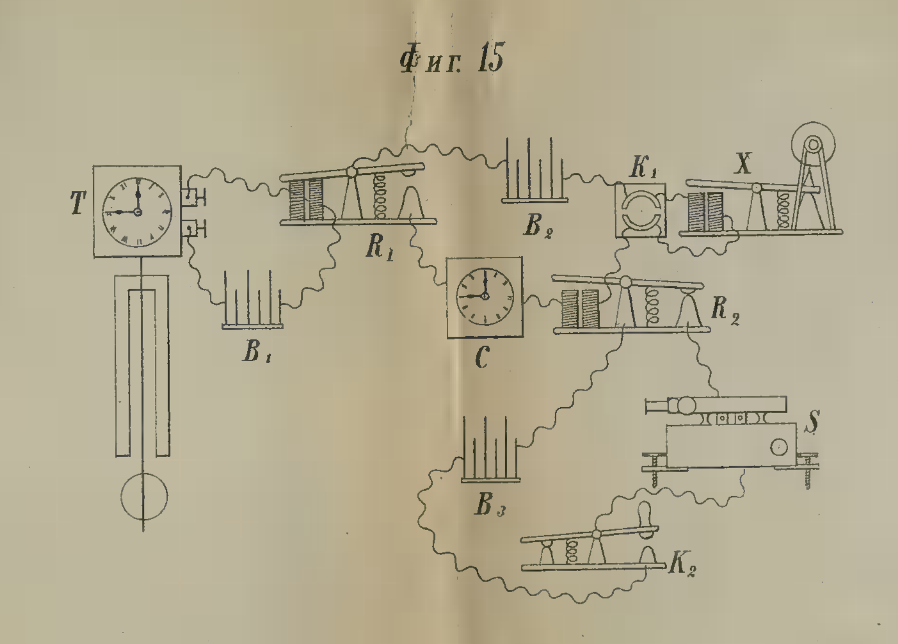
B D C A



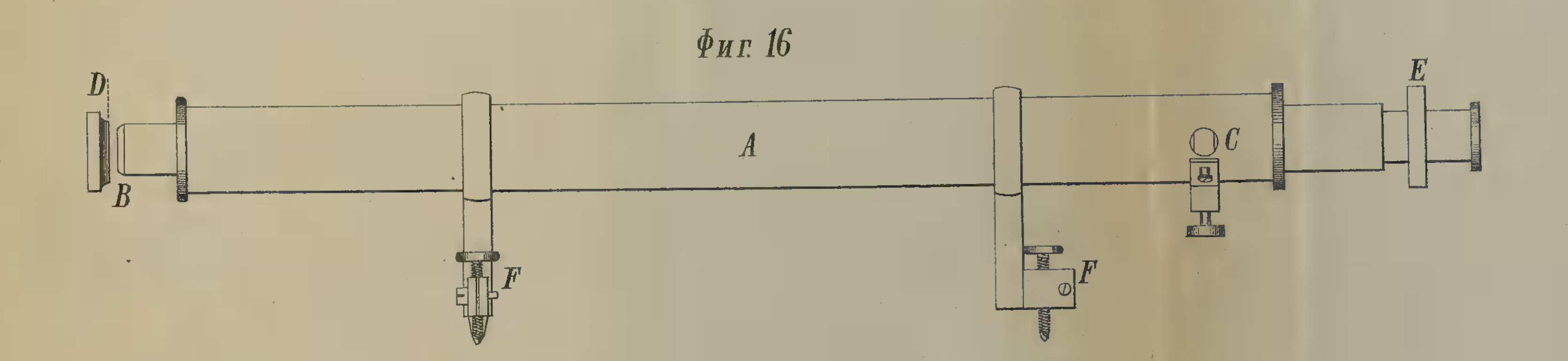
Фиг. 14



Фиг. 15



Фиг. 16



ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ОТЧЕТЪ

о перевычисленіи нашихъ тріангуляцій для соединенія ихъ въ одну цѣльную систему.

Генеральнаго Штаба генералъ-лейтенанта *Шарнгорста.*

---

1. Тріангуляціи производятся у насъ въ Европейской Россіи уже почти сто лѣтъ и въ настоящее время покрываютъ обширное пространство, въ которое пока еще не вошли только нѣкоторыя сѣверныя и восточныя губерніи. Тріангуляціи эти основываются на различныхъ базисахъ и на различныхъ астрономическихъ пунктахъ и слѣдовали одна за другой не по заранѣе обдуманному общему плану, а производились въ разное время въ разныхъ губерніяхъ по мѣрѣ возникновенія потребности въ точныхъ съемкахъ въ разныхъ частяхъ государства. При соединеніи сосѣднихъ тріангуляцій обнаружились несогласія, которыя отчасти зависѣли отъ несовершенствъ геодезическихъ измѣреній и частью отъ мѣстныхъ отклоненій отвѣса въ основныхъ астрономическихъ точкахъ. Потребность къ устраненію этихъ несогласій и къ приведенію всѣхъ нашихъ первоклассныхъ тріангуляцій въ одно цѣлое чувствовалась уже давно и стала настоятельною, когда въ концѣ прошлаго столѣтія было приступлено къ сплошной съемкѣ государства, начиная отъ западной границы на востокъ, которая охватываетъ сразу многія губерніи и различныя тріангуляціи, пока еще не приведенныя между собою въ согласіе.

Другимъ поводомъ не откладывать долѣе перевычисленіе нашихъ тріангуляцій послужила необходимость приступить къ новому изданію каталога тригонометрическихъ пунктовъ взамѣнъ прежняго, который былъ изданъ въ 1864 году и въ настоящее время совершенно устарѣлъ, такъ какъ онъ не содержитъ множества точекъ, которыя были опредѣлены послѣ его составленія. При новомъ изданіи каталога необходимо было не только дополнить прежній новыми точками, но и сдѣлать его болѣе совершеннымъ въ отношеніи самаго способа его составленія, устранивъ прежде всего несогласія между тріангуляціями.

2. Соединеніе въ одну цѣльную систему всѣхъ первоклассныхъ тріангуляцій на такомъ обширномъ пространствѣ какъ Европейская Россія есть задача чрезвычайно сложная и едва-ли выполнимая въ полной строгости. Прежде всего здѣсь представляется вопросъ, слѣдуетъ-ли при этомъ принимать во вниманіе только геометрическія условія, которымъ должны удовлетворять углы и стороны треугольниковъ, въ зависимости отъ расположенія сихъ послѣднихъ, или же должно также пользоваться данными астрономическими, т. е.

широтами, долготами и азимутами, опредѣленными въ нѣкоторыхъ точкахъ изъ астрономическихъ наблюденій? Въ началѣ у насъ, какъ и вездѣ, были склонны приписывать астрономическимъ опредѣленіямъ значеніе опредѣленій контрольныхъ, которыя повѣряютъ тріангуляціи и доставляютъ возможность ихъ исправлять. Такой взглядъ былъ бы совершенно правиленъ, если бы не существовало мѣстныхъ отклоненій отвѣса. Но отклоненія отвѣсныхъ линій существуютъ вездѣ и очень часто значительно превосходятъ погрѣшности въ широтахъ и долготахъ, которыя могутъ накопиться въ хорошихъ тріангуляціяхъ. Вслѣдствіе этого будетъ правильнѣе удовлетворять только геометрическимъ условіямъ сѣтей и рядовъ треугольниковъ и не принимать во вниманіе астрономическія широты и долготы. Но относительно астрономическихъ азимутовъ нельзя сказать тоже самое. Погрѣшности тріангуляцій всего сильнѣе дѣйствуютъ на азимутъ и имѣютъ послѣдствіемъ постепенное искривленіе длинныхъ рядовъ треугольниковъ. Подобныя искривленія всего лучше могутъ быть исправлены посредствомъ астрономическихъ азимутовъ. Правда, отклоненія отвѣса имѣютъ вліяніе на азимутъ, но такъ какъ эти отклоненія обыкновенно не превосходятъ небольшое число секундъ, то ихъ вліянія на азимутъ большею частью оказываются меньшими, чѣмъ погрѣшности въ направленіяхъ, которыя накопляются въ длинныхъ рядахъ треугольниковъ, вслѣдствіе ошибокъ измѣреній угловъ.

На основаніи сказаннаго при сведеніи всѣхъ нашихъ тріангуляцій въ одно цѣлое астрономическія широты и долготы были оставлены безъ вниманія, но астрономическіе азимуты были приняты въ расчетъ.

3. Отсюда вытекаетъ, что вычисленіе широтъ и долготъ всѣхъ тригонометрическихъ точекъ должно быть ведено отъ одного общаго начала, представляющаго единственную точку всей обширной сѣти треугольниковъ, въ которой широта и долгота должны быть опредѣлены астрономически. Выборъ такой общей начальной точки произволенъ и зависитъ отъ обстоятельствъ. Нами для этой цѣли былъ избранъ главный пунктъ градуснаго измѣренія дуги меридіана, а именно—центръ башни астрономической обсерваторіи въ Юрьевѣ (Дерптъ), географическая широта котораго, по опредѣленію В. Струве (см. Arc du Méridien etc., I, p. XLIII) есть:

$$58^\circ 22' 47''.56 \pm 0''.05$$

Выборъ этого пункта какъ основного для вычисленія широтъ и долготъ всѣхъ геодезическихъ точекъ въ Россіи объясняется тѣмъ, что градусное измѣреніе дуги меридіана есть наиболѣе точная изъ всѣхъ нашихъ геодезическихъ работъ и находится въ связи со всѣми нашими тріангуляціями, и что изъ различныхъ астрономическихъ пунктовъ на протяженіи этой дуги всего благонадежнѣе была опредѣлена широта Юрьева, самимъ В. Струве. Съ другой стороны могло бы казаться естественнымъ принять за такой основной исходный пунктъ Пулковскую обсерваторію; такъ какъ въ Россіи принято считать долготы отъ Пулкова. Но это было невозможно по той причинѣ, что когда было приступлено къ новой обработкѣ нашихъ тріангуляцій въ 1897 году, то еще не существовало надежной *геодезической* связи дуги меридіана съ Пулковскою обсерваторіею, которая лежитъ въ сторонѣ отъ главной массы нашихъ тріангуляцій. Вслѣдствіе этого долготы сначала были вычислены относительно Юрьева и потомъ переведены на Пулковскій меридіанъ, когда

первоклассная тріангуляція генералъ-лейтенанта Бонсдорфа, имѣвшая свое начало въ Пулковѣ, была доведена до Юрьева. По вычисленію генералъ-лейтенанта Бонсдорфа центръ башни астрономической обсерваторіи въ Юрьевѣ находится къ западу отъ центра круглой залы Пулковской обсерваторіи на

$$3^\circ\,36'\,24''.48.$$

4. Другой важный вопросъ, который надо было рѣшить предварительно, состоялъ въ томъ, какіе слѣдуетъ принять размѣры земли для вычисленія широтъ и долготъ тригонометрическихъ точекъ въ Россіи. Эллипсоидъ Вальбека, который у насъ служилъ для этого въ самомъ началѣ, теперь уже несомнѣнно устарѣлъ и въ настоящее время въ этомъ отношеніи представляются на выборъ два эллипсоида: Бесселя и Кларка. Предпочтеніе того или другого изъ нихъ зависитъ отъ того, который изъ этихъ двухъ эллипсоидовъ ближе подходитъ къ фигурѣ земли на протяженіи Россіи. Соблюденіе этого условія весьма существенно при обработкѣ столь обширной тріангуляціи какъ наша.

Въ этомъ отношеніи съ перваго взгляда могло бы казаться наиболѣе цѣлесообразнымъ воспользоваться однимъ изъ тѣхъ двухъ эллипсоидовъ, которые были выведены изъ градусныхъ измѣреній, сдѣланныхъ исключительно въ Россіи: генералъ-лейтенантъ Бонсдорфъ вычислилъ элементы земного эллипсоида изъ одного только градуснаго измѣренія по меридіану отъ Ледовитаго Океана до устьевъ Дуная (Записки Воен.-Топ. Отд., часть XLII), а профессоръ Ждановъ вывелъ сжатіе и большую полуось земли изъ градусныхъ измѣреній двухъ дугъ параллелей 52° и 47° широты и трехъ связывающихъ ихъ меридіанальныхъ дугъ, изъ которыхъ одна есть часть „дуги меридіана“ (Записки, часть L). Но мы не рѣшились остановиться ни на томъ, ни на другомъ изъ этихъ двухъ выводовъ, такъ какъ они основаны на сравнительно лишь ограниченномъ числѣ измѣреній, и воспользовались ими только какъ указаніями которому изъ двухъ *классическихъ* эллипсоидовъ, Бесселя или Кларка, для Россіи слѣдуетъ отдать предпочтеніе.

Эллипсоидъ Кларка безъ сомнѣнія всего лучше удовлетворяетъ совокупности тѣхъ градусныхъ измѣреній, изъ которыхъ онъ выведенъ и которыя принадлежатъ къ болѣе новымъ измѣреніямъ. Вслѣдствіе этого сначала были склонны давать ему безусловное предпочтеніе, но впослѣдствіи стали появляться противъ этого эллипсоида возраженія, которыя высказывались въ отчетахъ международныхъ геодезическихъ конференцій о европейскомъ градусномъ измѣреніи. Эллипсоидъ Кларка имѣетъ большое сжатіе (1 : 293.47), что повидимому происходитъ отъ вліянія Остъ-Индскаго градуснаго измѣренія, которымъ Кларкъ воспользовался во всей его полнотѣ на протяженіи 24° отъ мыса Коморина до Гималая. На такое вліяніе Остъ-Индскаго градуснаго измѣренія указалъ уже В. Струве въ 1-мъ томѣ Arc du méridien, стр. 83, гдѣ приведены размѣры земли, которые имъ были выведены изъ соединенія части русскаго съ частью Остъ-Индскаго градусныхъ измѣреній, причемъ получилось сжатіе 1 : 292. Повидимому въ Остъ-Индіи геоидъ представляетъ значительное отклоненіе отъ общаго своего вида, которое оказываетъ чувствительное вліяніе при комбинаціи этого градуснаго измѣренія съ другими и увеличиваетъ сжатіе. Который изъ названныхъ двухъ эллипсоидовъ болѣе подходитъ къ Россіи всего лучше видно изъ сравненія размѣровъ земли по Бесселю и по Кларку съ тѣми размѣрами, которые были найдены генералъ-

лейтенантомъ Бонсдорфомъ и профессоромъ Ждановымъ изъ измѣреній, сдѣланныхъ исключительно въ Россіи. Результаты всѣхъ этихъ выводовъ слѣдующіе:

	Сжатіе.	Большая полуось.
Бессель	1:299.15	6377397 метровъ.
Кларкъ	1:293.47	6378249 »

Выводы генералъ-лейтенанта Бонсдорфа и профессора Жданова слѣдующіе:

Бонсдорфъ	1:298.6	6378344 метровъ.
Ждановъ	1:299.7	6377717 »

Отсюда видно, что сжатіе Бесселя ближе подходитъ къ тому, которое получается исключительно изъ русскихъ градусныхъ измѣреній, что же касается большой полуоси, то дуга меридіана дала число, болѣе близкое къ выводу Кларка, но вычисленія профессора Жданова и въ этомъ отношеніи болѣе приближаются къ выводу Бесселя. Такимъ образомъ изъ четырехъ чиселъ—три говорятъ въ пользу Бесселя.

Наблюденія качаній маятника также приводятъ къ сжатію Бесселя, если изъ общаго числа ихъ исключить наблюденія на островахъ и сохранить только наблюденія на материкахъ, на которыхъ сдѣланы и градусныя измѣренія. Гельмертъ во 2-й части своего извѣстнаго трактата: Die mathematischen und physikalischen Theorien der höheren Geodäsie на стр. 241 вывелъ сжатіе земли изъ наблюденій маятника на материкахъ и получилъ 1:299.26±1.26. Изъ лунныхъ неравенствъ Гельмертъ нашелъ сжатіе 1:297.8±2.2, тамъ же, стр. 473. Оба эти числа ближе подходятъ къ Бесселю, чѣмъ къ Кларку.

Такимъ образомъ выводъ Бесселя до сихъ поръ еще сохранилъ свое значеніе [1]) и въ предѣлахъ Россіи повидимому заслуживаетъ предпочтеніе. Ко всему этому еще можно прибавить, что эллипсоидъ Бесселя уже принятъ въ сосѣднихъ съ нами государствахъ—въ Германіи и въ Австріи, такъ что, если его принять и для Россіи, то въ этомъ отношеніи будетъ достигнуто однообразіе на большей части протяженія всей Европы.

На основаніи всѣхъ этихъ соображеній эллипсоидъ Бесселя былъ принятъ за основу для вычисленія широтъ и долготъ тригонометрическихъ точекъ въ Россіи.

5. Градусныя измѣренія, одно по меридіану и два по параллелямъ, представляютъ лучшія части нашихъ тріангуляцій и находятся со всѣми ими въ связи. Въ этихъ измѣреніяхъ треугольники были уравнены только между базисами, условія же, представляемыя азимутами, не были приняты во вниманіе. Вслѣдствіе этого геодезическіе азимуты, перенесенные черезъ треугольники изъ одной астрономической точки въ другую, болѣе или менѣе отличаются отъ азимутовъ астрономическихъ, опредѣленныхъ въ тѣхъ же точкахъ изъ наблюденій. Прежде всего нами было обращено вниманіе на эти несогласія между азимутами въ нашихъ градусныхъ измѣреніяхъ; мы начнемъ съ градуснаго измѣренія по меридіану.

[1]) Оконченное въ новѣйшее время Сѣверо-Американское градусное измѣреніе по параллели 39° широты, также дало болѣе удовлетворительное согласіе съ Бесселемъ въ направленіи меридіана, а въ западной половинѣ дуги также и по параллели, см. рефератъ объ этомъ измѣреніи въ Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft, 1901, стр. 249 — 250.

Чтобы по возможности упростить этотъ вопросъ и не перевычислять вновь весь длинный рядъ треугольниковъ дуги меридіана, мы воспользовались геодезическими линіями между астрономическими точками этой дуги и ихъ азимутами, которые даны въ 1-мъ томѣ Arc du méridien въ отдѣлѣ о полярныхъ треугольникахъ. По этимъ даннымъ и съ размѣрами земли Бесселя постепенно былъ сдѣланъ геодезическій переносъ широтъ, долготъ и азимутовъ изъ одной астрономической точки дуги меридіана въ другую, начиная отъ Юрьева. При этомъ въ Юрьевѣ была положена въ основаніе та астрономическая широта, которая была дана выше, а въ послѣдующихъ точкахъ широты принимались геодезическія, т. е. постепенно вычисленныя отъ Юрьева и исправленныя сообразно поправкамъ, которыя вводились въ азимуты, какъ будетъ объяснено ниже.

Сравнивая вычисленные такимъ образомъ или геодезическіе широты и азимуты, на протяженіи отъ Гохланда до Дуная, съ наблюденными, оказались слѣдующія разногласія:

	Геодезическая широта.	Астрономическая широта (секунды).	Разность. Геод.—Астр.
Гохландъ	60° 4′ 31″.12	29″.16 ± 0″.10[1])	+ 1″.96
Якобштадтъ	56 30 7.74	4.97 ± 0.10	+ 2.77
Немѣжъ	54 39 3.56	4.16 ± 0.07	— 0.60
Бѣлинъ	52 2 40.68	42.16 ± 0.14	— 1.48
Кременецъ	50 5 45.27	49.95 ± 0.30	— 4.68
Супрунковцы	48 45 2.62	3.04 ± 0.10	— 0.42
Водолуй	47 1 22.42	24.98 ± 0.24	— 2.56
Старо-Некрасовка	45 19 55.63	62.94 ± 0.05	— 7.31

Разности эти невелики, за исключеніемъ Кременца и Старой Некрасовки, и хотя онѣ начиная отъ Немѣжа всѣ отрицательны, но незамѣтно, чтобы онѣ постепенно возрастали. Болѣе значительныя разности въ Кременцѣ и Старой Некрасовкѣ скорѣе имѣютъ характеръ мѣстныхъ отклоненій отвѣса въ этихъ точкахъ относительно основного пункта, Юрьева. Сравненіе геодезическихъ и астрономическихъ азимутовъ въ тѣхъ же точкахъ дало слѣдующія разности:

	Геодезическій азимутъ.	Астрономическій азимутъ (секунды).	Разность. Геод.—Астр.
Гохландъ—Юрьевъ	184°25′30″.725	28″.760	+ 1″.965
Якобштадтъ—Юрьевъ . . .	13 33 58.404	57.830	+ 0.574
Немѣжъ—Якобштадтъ . . .	9 9 22.661	44.449	— 21.788
Бѣлинъ—Немѣжъ	1 15 63.822	58.455	+ 5.367
Кременецъ—Бѣлинъ . . .	351 22 52.348	51.481	+ 0.867
Супрунковцы—Кременецъ .	332 18 35.848	47.516	— 11.668
Водолуй—Супрунковцы . .	319 19 50.375	51.797	— 1.422
Ст.-Некрасовка—Водолуй . .	3 18 28.506	21.371	+ 7.135

Азимуты здѣсь считаются отъ сѣвера черезъ востокъ.

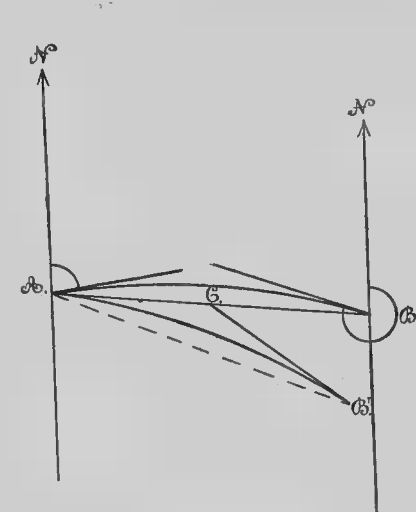
[1]) Астрономическія широты взяты изъ вступленія къ первой части Arc du méridien, стр. XLIII—LXII.

Въ первомъ томѣ Arc du méridien на стр. 311—312 сдѣлано подобное же сравненіе геодезическихъ и астрономическихъ азимутовъ и получились почти такія же разности. Несогласія съ нашими разностями объясняются тѣмъ, что В. Струве производилъ переносъ азимутовъ не по эллипсоиду Бесселя и что онъ въ каждой точкѣ дуги меридіана при этомъ исходилъ отъ астрономической широты, тогда какъ у насъ вычисленіе вездѣ было основано на широтѣ геодезической, перенесенной отъ Юрьева.

Въ приведенныхъ здѣсь числахъ обращаетъ на себя вниманіе большая разница въ 21".788 для азимута Немѣжъ—Якобштадтъ. В. Струве приписываетъ значительную величину этого отклоненія (см. Arc du méridien, I, стр. 319) несовершенствамъ тріангуляціи Теннера, которая между Немѣжемъ и Якобштадтомъ производилась еще до 1827 г., когда въ повторительный способъ измѣренія угловъ еще не былъ введенъ принципъ производить повторенія въ противуположныя стороны, вправо и влѣво, вслѣдствіе чего въ означенномъ рядѣ треугольниковъ произошло столь значительное накопленіе погрѣшностей угловъ въ одну и ту же сторону.

6. Несогласіе азимутовъ главнымъ образомъ происходитъ отъ искривленія ряда или цѣпи треугольниковъ, которое зависитъ отъ ошибокъ въ измѣреніи угловъ. Вслѣдствіе такого искривленія положеніе опредѣляемой точки, на которую переносится азимутъ, получается невѣрно и рождается вопросъ какой надо принять азимутъ, чтобы положеніе означенной точки получилось правильно?

Для простѣйшаго поясненія въ чемъ дѣло, предположимъ сначала, что тріангуляція производилась бы на плоскости между точками A и B, черт. 1-й, и что прямая AB есть геодезическая линія между ними. Уголъ NAB есть астрономическій азимутъ въ точкѣ A, опредѣленный изъ наблюденій. Вслѣдствіе постепеннаго искривленія ряда треугольниковъ, какъ представлено кривою AB', которая въ A прикасается къ прямой AB, опредѣляемая точка получается не въ B, а въ B', слѣдовательно чтобы B' совпало съ B, или какъ можно болѣе приблизилось бы къ этой точкѣ, надо повернуть рядъ треугольниковъ въ точкѣ A на уголъ $B'AB = \delta$. Направленіе касательной $B'C$ въ другомъ концѣ кривой AB' опредѣляетъ величину геодезическаго азимута въ точкѣ B', вычисленнаго изъ A, и образуетъ съ истиннымъ направленіемъ съ B на A, которое опредѣляется астрономическимъ азимутомъ въ точкѣ B, уголъ BCB'. Этотъ уголъ слѣдовательно выражаетъ несогласіе вычисленнаго изъ точки A геодезическаго азимута съ астрономическимъ азимутомъ NBA, наблюденнымъ въ точкѣ B. Если допустить, что кривая AB' есть дуга круга, что будетъ довольно близко къ истинѣ, такъ какъ искривленіе всегда очень мало (въ данномъ случаѣ оно меньше 22"), то уголъ $B'CB$ будетъ вдвое больше δ, т. е. найденное несогласіе между геодезическимъ и астрономическимъ азимутами будетъ вдвое больше погрѣшности средняго направленія ряда треугольниковъ, которое выражается направленіемъ касательной въ средней точкѣ этой дуги или



направленіемъ хорды AB', если кривая AB' есть дуга круга. Слѣдовательно чтобы исправить положеніе точки B' надо повернуть рядъ треугольниковъ на уголъ $B'AB = \delta$, который равенъ *половинѣ* оказавшагося несогласія между геодезическимъ и астрономическимъ азимутами въ точкѣ B. Но если дуга AB' приметъ положеніе AB, то ея азимутъ въ точкѣ A получитъ поправку $-\delta$, а азимутъ въ B, считаемый въ ту же сторону, поправку $+\delta$.

7. Приблизительно тоже самое будетъ и на эллипсоидѣ, если разстояніе AB невелико сравнительно съ радіусомъ кривизны эллипсоида. Если $\alpha_{1.2}$ означаетъ азимутъ геодезической линіи съ A на B, а $\alpha_{2.1}$ обратный азимутъ съ B на A, то согласно Гельмерту (см. его Mathematische und physikalische Theorien etc., часть 1-я, стр. 456) между этими двумя азимутами существуетъ слѣдующая зависимость:

$$\alpha_{2.1} = 180 + \alpha_{1.2} + t + a$$

гдѣ

$$t = -(8.50978)\, s \sin\alpha_{1.2}\, W\, tang\, F$$

$$a = -(1.40702)\, \frac{s^2}{2} \sin 2\alpha_{1.2}\, W_0^4$$

Здѣсь численные коеффиціенты въ скобкахъ означаютъ логариѳмы и даны для эллипсоида Бесселя, s есть длина геодезической линіи въ метрахъ, F приближенная широта опредѣляемой точки, а W и W_0 имѣютъ значеніе $\sqrt{1 - e^2 \sin^2 B}$ и получаются по аргументу B (широта) изъ таблицъ въ концѣ первой части вышеупомянутой книги.

Если вычисленный геодезическій азимутъ въ точкѣ B оказался несогласнымъ съ даннымъ астрономическимъ азимутомъ $\alpha_{2.1}$ въ той же точкѣ, то въ азимуты $\alpha_{1.2}$ и $\alpha_{2.1}$, а также въ величины t и a, надо ввести нѣкоторыя поправки. Означивъ эти поправки буквою δ будетъ

$$\alpha_{2.1} + \delta\alpha_{2.1} = 180 + \alpha_{1.2} + \delta\alpha_{1.2} + t + \delta t + a + \delta a$$

Опредѣляя поправки δt и δa посредствомъ дифференцированія по α выраженій, данныхъ выше, можно считать W и W_0 за величины постоянныя. Вводя въ численные коеффиціенты въ скобкахъ $\log\sin 1'' = 4.68557$ мы найдемъ:

$$\delta t = -(3.19535)\, s \cos\alpha_{1.2}\, W\, tg\, F \delta\alpha_{1.2} - (8.50978)\, s \sin\alpha_{1.2} \frac{W \sin 1''}{\cos^2 F}\, \delta F$$

$$\delta a = -(6.09259)\, s^2 W_0^4 \cos 2\alpha_{1.2}\, \delta\alpha_{1.2}$$

Но F слѣдующимъ образомъ зависитъ отъ азимута:

$$F = B_1 - (8.51269)\, W_m^3\, s \cos\alpha_{1.2}$$

гдѣ B_1 есть широта начальной точки A геодезической линіи и гдѣ при дифференцированіи можно допустить, что $W_m = W$. Посему:

$$\delta F = (8.51269)\, W^3\, s \sin\alpha_{1.2} \sin 1''\, d\alpha_{1.2}$$

Подставляя это выраженіе вмѣсто δF во второй членъ формулы для δt и вводя для краткости обозначенія:

$$(3.19535 - 10)\, s \cos\alpha_{1.2}\, W\, tang\, F = A_1$$

$$(6.09259 - 10)\, s^2 W^4 \cos 2\alpha_{1.2} = A_2$$

$$(6.3936 - 20)\, s^2 W^4 \frac{\sin^2\alpha_{1.2}}{\cos^2 F} = A_3$$

мы найдемъ, что:

$$\delta\alpha_{2.1} - \delta\alpha_{1.2} + (A_1 + A_2 + A_3)\,\delta\alpha_{1.2} = (180 + \alpha_{1.2} + t + \mathfrak{a}) - \alpha_{2.1}$$

Но вторая часть этого равенства есть ни что иное, какъ разность между геодезическимъ и астрономическимъ азимутами въ точкѣ B. Слѣдовательно, если положить:

$$(180 + \alpha_{1.2} + t + \mathfrak{a}) - \alpha_{2.1} = a$$
$$A_1 + A_2 + A_3 = A$$

то получится слѣдующее уравненіе:

$$\delta\alpha_{2.1} - (1 - A)\,\delta\alpha_{1.2} = a \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

гдѣ a есть извѣстная величина. Этого одного уравненія однако недостаточно для опредѣленія двухъ поправокъ $\delta\alpha_{1.2}$ и $\delta\alpha_{2.1}$. Второе уравненіе можно получить только изъ условія, чтобы сумма квадратовъ искомыхъ поправокъ была наименьшая, или, такъ какъ В. Струве далъ вѣса азимутовъ для дуги меридіана, чтобы сумма квадратовъ поправокъ, помноженный каждый на вѣсъ своего азимута, была наименьшая. Пусть согласно обозначенію В. Струве вѣсъ азимута въ южной точкѣ есть p, вѣсъ въ сѣверной точкѣ есть q, тогда второе уравненіе будетъ:

$$q\,(\delta\alpha_{1.2})^2 + p\,(\delta\alpha_{2.1})^2 = \text{minimum} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2)$$

Для опредѣленія $\delta\alpha_{1.2}$ и $\delta\alpha_{2.1}$ дифференцируемъ уравненія (1) и (2):

$$d\,(\delta\alpha_{2.1}) - (1 - A)\,d\,(\delta\alpha_{1.2}) = 0$$
$$p\delta\alpha_{2.1}\,d\,(\delta\alpha_{2.1}) + q\delta\alpha_{1.2}\,d\,(\delta\alpha_{1.2}) = 0$$

Такъ какъ эти два уравненія должны быть тождественны, то помноживъ первое изъ нихъ на неопредѣленный коеффиціентъ n должно быть:

$$p\delta\alpha_{2.1} = n \qquad q\delta\alpha_{1.2} = -n\,(1 - A)$$

или

$$\delta\alpha_{2.1} = \frac{n}{p} \qquad \delta\alpha_{1.2} = -\frac{n}{q}\,(1 - A)$$

Подставивъ эти два выраженія въ уравненіе (1) мы найдемъ:

$$n = \frac{apq}{q + p\,(1 - A)^2}$$

и наконецъ

$$\delta\alpha_{2.1} = + \frac{aq}{q + p\,(1 - A)^2}$$
$$\delta\alpha_{1.2} = - \frac{ap\,(1 - A)}{q + p\,(1 - A)^2}$$

Для дуги меридіана величина A_3, входящая въ A, совершенно ничтожна и ею пренебрегли; но для дугъ параллелей A_3 дѣлается чувствительнымъ и было принято во вниманіе [1]).

[1]) Для плоскости $A = 0$, такъ какъ t и $\mathfrak{a}$ тогда равны нулю, и если вѣса p и q одинаковы, то выходитъ $\delta\alpha_{1.2} = -\frac{a}{2}$, $\delta\alpha_{2.1} = +\frac{a}{2}$, какъ было показано геометрически въ § 6.

8. Пользуясь вѣсами азимутовъ, которые были опредѣлены В. Струве и даны на стр. 320 перваго тома Arc du méridien, по этимъ формуламъ были вычислены поправки азимутовъ для разныхъ частей дуги меридіана и найдены слѣдующія величины:

Гохландъ	+ 0.″858	Бѣлинъ	— 0.″558
Юрьевъ	— 1.054	Кременецъ	+ 0.332
Юрьевъ	— 0.300	Кременецъ	+ 6.068
Якобштадтъ	+ 0.289	Супрунковцы	— 5.762
Якобштадтъ	+ 11.312	Супрунковцы	+ 0.726
Немѣжъ	— 10.991	Водолуй	— 0.719
Немѣжъ	— 2.323	Водолуй	— 3.756
Бѣлинъ	+ 3.181	Старо-Некрасовка	+ 3.492

Исправленные или, слѣдуя выраженію В. Струве, *компенсированные* азимуты въ тѣхъ же точкахъ, слѣдовательно будутъ:

Гохландъ	184°25′29.″618
Юрьевъ	4 12 37.049
Юрьевъ	194 17 39.086
Якобштадтъ	13 33 58.119
Якобштадтъ	189 36 16.842
Немѣжъ	9 9 33.458
Немѣжъ	181 20 48.700
Бѣлинъ	1 16 1.636
Бѣлинъ	171 0 29.904
Кременецъ	351 22 51.813
Кременецъ	151 28 30.064
Супрунковцы	332 18 41.754
Супрунковцы	137 38 39.062
Водолуй	319 19 51.078
Водолуй	183 24 35.878
Старо-Некрасовка	3 18 24.863

Эти азимуты отличаются лишь очень мало отъ тѣхъ компенсированныхъ азимутовъ, которые далъ В. Струве на стр. 321 перваго тома Arc du méridien. Разницы происходятъ, какъ уже было замѣчено, оттого, что Струве производилъ переносъ азимутовъ не по Бесселеву эллипсоиду и что исходныя широты у него вездѣ были астрономическія.

Съ этими исправленными азимутами окончательно были вычислены широты и долготы главныхъ точекъ дуги меридіана. Вычисленіе контролировалось согласіемъ широтъ, долготъ и азимутовъ, найденныхъ съ одной стороны непосредственно по геодезическимъ линіямъ отъ одной главной точки къ другой, и съ другой стороны вычисленныхъ постепенно, переходя черезъ всѣ треугольники между тѣми же главными точками.

Такимъ образомъ получились положенія непрерывнаго ряда тригонометрическихъ точекъ отъ острова Гохланда до устьевъ Дуная, которыя послужили основными для дальнѣйшихъ вычисленій. Вслѣдствіе исправленія азимутовъ въ главныхъ точкахъ дуги меридіана нѣкоторые треугольники около этихъ точекъ были конечно разстроены и связь предъидущаго ряда треугольниковъ съ послѣдующимъ тамъ держится только на одной точкѣ. Такое обстоятельство съ перваго взгляда можетъ казаться весьма невыгоднымъ, но на самомъ дѣлѣ оно несущественно. Въ большей части точекъ дуги меридіана давно уже болѣе не существуютъ центры, которые были заложены генераломъ Теннеромъ, а въ балтійской части этой дуги, отъ Якобштадта до Гохланда, центры и вовсе не были заложены. Вслѣдствіе этого не можетъ встрѣтиться случай, который конечно всегда легко было бы избѣжать, чтобы невѣрная сторона такого разстроеннаго треугольника со временемъ сдѣлалась бы основаніемъ для новаго ряда треугольниковъ. Разрывъ нѣкоторыхъ треугольниковъ, прилегающихъ къ главнымъ точкамъ дуги меридіана, имѣетъ только лишь мѣстное значеніе. Длина разстроенныхъ сторонъ даже у Немѣжа и у Якобштадта, гдѣ поправки азимутовъ наибольшія, измѣняется менѣе чѣмъ на одну сажень, что въ топографическомъ отношеніи совершенно ничтожно и не имѣетъ вліянія на относительныя положенія другихъ точекъ даннаго ряда треугольниковъ.

9. Перейдемъ теперь къ градуснымъ измѣреніямъ по параллелямъ 52 и 47 градусовъ широты. Первое изъ нихъ отходитъ отъ дуги меридіана на востокъ у сигнала Тарасовцы; азимуты опредѣлены въ Бобруйскѣ, Лавровѣ (у г. Орла), въ Липецкѣ и, если ограничиться р. Волгою, на Соколовой горѣ у г. Саратова, откуда азимутъ былъ геодезически перенесенъ на сигналъ Широкій Буеракъ. 47-я параллель отдѣляется отъ дуги меридіана около г. Кишинева — у сигнала Водолуй, и азимуты по ней были опредѣлены въ Водолуѣ, на пирамидѣ Петровской — около г. Александровска, на сигналѣ Аксайскомъ—у Ростова на Дону и въ Сарептѣ—на р. Волгѣ. При обработкѣ этихъ градусныхъ измѣреній треугольники были уравнены тоже только между базисами и были выведены длины геодезическихъ линій между ближайшими къ астрономическимъ пунктамъ тригонометрическими точками этихъ дугъ. На тѣ же тригонометрическія точки были переведены и азимуты.

Два градусныя измѣренія по параллелямъ соединены между собою нѣсколькими поперечными рядами треугольниковъ, которые проходятъ въ меридіанальномъ направленіи. Двумя изъ этихъ рядовъ воспользовался профессоръ Ждановъ для вывода размѣровъ земли, какъ было упомянуто въ началѣ. Одинъ изъ нихъ отдѣляется отъ 52-й параллели у г. Орла, проходитъ черезъ Курскъ и Харьковъ и соединяется съ 47-ю параллелью у пирамиды Петровской, другой идетъ по правому берегу р. Волги отъ Широкаго Буерака до Сарепты.

Для этихъ рядовъ треугольниковъ также извѣстны геодезическія линіи отъ Лаврова до Харькова и отъ Харькова до Петровской — въ первомъ изъ нихъ, и отъ Широкаго

Буерака до Сарепты — во второмъ. Если къ этимъ двумъ меридіанальнымъ рядамъ треугольниковъ прибавить еще третій, составленный треугольниками градуснаго измѣренія по меридіану, то получаются два огромные полигона или кольца, которые составлены изъ рядовъ треугольниковъ, расположенныхъ по меридіанамъ и по параллелямъ. Первый полигонъ, который соединенъ съ дугою меридіана, состоитъ изъ 211 треугольниковъ, второй, примыкающій къ предъидущему на востокѣ, содержитъ 207 треугольниковъ [1]).

На схематическомъ чертежѣ, въ концѣ этой статьи, представлены эти два большіе полигона, а также градусное измѣреніе по меридіану и два меньшіе полигона на западѣ, причемъ вмѣсто рядовъ треугольниковъ показаны только геодезическія линіи, соединяющія главныя точки градусныхъ измѣреній.

Въ этихъ двухъ большихъ полигонахъ необходимо было уничтожить невязки, чтобы ихъ совершенно сомкнуть и такимъ образомъ получить надежныя опорныя точки для тріангуляцій, которыя находятся внутри ихъ и прилегаютъ къ нимъ снаружи.

Уничтоженіе невязки подобныхъ колецъ, составленныхъ изъ рядовъ треугольниковъ, всего лучше можетъ быть исполнено по тому способу, которому слѣдовали англичане въ Остъ-Индіи и который изложенъ генералъ-маіоромъ Витковскимъ въ его „Практической Геодезіи“ на стр. 534—551. Къ сожалѣнію способъ этотъ такъ сложенъ, что примѣненіе его къ столь длиннымъ кольцеобразнымъ рядамъ, которые содержатъ болѣе двухъ сотъ треугольниковъ, представляется совершенно невыполнимымъ [2]). Вслѣдствіе этого былъ употребленъ болѣе простой способъ для уничтоженія невязки, который состоялъ въ томъ, что были опредѣлены вѣроятнѣйшія поправки азимутовъ геодезическихъ линій между главными точками этихъ полигоновъ такимъ образомъ, чтобы послѣдніе сомкнулись, не измѣняя длины этихъ геодезическихъ линій, уже извѣстной изъ обработки градусныхъ измѣреній.

Теорія смыканія подобныхъ большихъ полигоновъ будетъ изложена впослѣдствіи, здѣсь же мы сначала разсмотримъ какія въ этихъ полигонахъ оказались несогласія между геодезическими и астрономическими азимутами.

10. Въ первомъ большомъ полигонѣ переносъ азимутовъ изъ одной главной точки въ другую привелъ къ слѣдующимъ разностямъ, въ смыслѣ азимутъ геодезическій минусъ астрономическій (Геод.—Астр.):

		Геод.—Астр.
въ Бобруйскѣ	отъ Тарасовцовъ	—21."546
„ Лавровѣ	„ Бобруйска	—27.955
„ Петровской	„ Лаврова	— 1.525
„ Петровской	„ Водолуя	— 2.525

Харьковъ здѣсь не входитъ, такъ какъ въ Харьковѣ азимутъ опредѣленъ не былъ.

Первыя два крупныя несогласія даютъ невысокое понятіе о точности измѣренія угловъ въ этой части дуги 52-й параллели, но несогласія эти отчасти могли бы происходить и отъ

[1]) Не считая въ первомъ полигонѣ треугольники, которые входятъ въ дугу меридіана, а во второмъ — тѣ треугольники, которые принадлежатъ также и первому полигону.

[2]) Тѣмъ болѣе, что при строгомъ уравниваніи пришлось бы еще прибавить условія, чтобы остались безъ измѣненій измѣренные базисы, а также азимуты, опредѣленные изъ наблюденій въ промежуточныхъ точкахъ.

значительныхъ отклоненій отвѣса въ Бобруйскѣ и въ Лавровѣ. Такъ какъ долготы главныхъ точекъ 52-й и 47-й параллелей были опредѣлены съ большою точностью посредствомъ телеграфа, то можно найти вліянія отклоненій отвѣса на азимутъ, если принимать несогласія, обнаружившіяся между геодезическими и астрономическими долготами, считаемыми отъ Юрьева, за дѣйствительныя величины отклоненій отвѣса по долготѣ. Вліяніе отклоненія отвѣса на азимутъ выражается формулою:

$$da = dl \sin \varphi,$$

гдѣ dl есть отклоненіе отвѣса по долготѣ и φ широта мѣста. Величины dl, въ смыслѣ долгота геодезическая минусъ астрономическая, оказались слѣдующими.

	Геод.—Астр.
въ Бобруйскѣ	$dl = -2''.516$
„ Лавровѣ	-6.601
„ Петровской (черезъ Кишиневъ)	$+2.678$

Вводя эти несогласія въ астрономическіе азимуты, между послѣдними и азимутами геодезическими остаются еще слѣдующія разности:

		Геод.—Астр.
въ Бобруйскѣ	отъ Тарасовцовъ	$-19''.547$
„ Лавровѣ	„ Бобруйска	-22.687
„ Петровской	„ Лаврова	-3.507
„ Петровской	„ Водолуя	-4.507

Слѣдовательно первыя два несогласія дѣйствительно уменьшились вслѣдствіе принятія въ расчетъ такъ называемыхъ отклоненій отвѣса, но другія два небольшія несогласія напротивъ того увеличились. Это произошло конечно оттого, что при столь большихъ разстояніяхъ отъ начальнаго пункта, Юрьева, нельзя уже считать оказавшіяся несогласія между геодезическими и астрономическими долготами за дѣйствительныя величины отклоненій отвѣса, которыя тогда остаются сомнительными даже въ цѣлыхъ секундахъ. И такъ какъ для уничтоженія невязокъ въ полигонахъ приходится измѣнять азимуты на величины еще гораздо большія чѣмъ вліянія отклоненій отвѣса, то въ слѣдующихъ полигонахъ эти отклоненія въ расчетъ уже болѣе не принимались.

Исправленные въ первомъ большомъ полигонѣ за отклоненія отвѣса азимуты затѣмъ были компенсированы, какъ выше было объяснено. Тогда получились слѣдующія поправки азимутовъ:

въ Тарасовцахъ	$+9''.773$,	въ Бобруйскѣ	$+11''.342$
„ Бобруйскѣ	-9.854,	„ Лавровѣ	-11.519

въ Водолуѣ	$+2''.253$
„ Петровской	-2.311

Въ Харьковѣ азимутъ опредѣленъ не былъ и потому онъ тамъ не могъ быть компенсированъ.

Затѣмъ была вычислена по компенсированнымъ азимутамъ широта и долгота Петровской двоякимъ образомъ, съ одной стороны отъ Тарасовцовъ черезъ Лаврово и съ другой — отъ Водолуя. Тогда въ положеніи Петровской оказалось слѣдующее несогласіе, въ смыслѣ вычисленія отъ Тарасовцовъ минусъ вычисленіе отъ Водолуя:

по широтѣ . . . . $+1''.252$
„ долготѣ . . . . -2.120

Этому несогласію на поверхности земли соотвѣтствуетъ разстояніе въ 58.7 метровъ. Такъ какъ весь периметръ полигона содержитъ 2561995 метровъ (въ томъ числѣ и входящая въ него часть дуги меридіана), то невязка составляетъ 1:43646 часть периметра.

Эта невязка была уничтожена введеніемъ въ азимуты боковъ полигона новыхъ поправокъ, которыя были опредѣлены по способу наименьшихъ квадратовъ, какъ будетъ объяснено для второго большого полигона. Эти новыя поправки, въ точности смыкающія полигонъ, оказались слѣдующими:

въ Тарасовцахъ на Бобруйскъ . . . . $+2''.350$
„ Бобруйскѣ „ Лаврово . . . . $+7.203$
„ Лавровѣ „ Харьковъ . . . . -16.946
„ Харьковѣ „ Петровскую . . . . -14.462
„ Водолуѣ „ Петровскую . . . . -7.422

Азимуты боковъ Лаврово—Харьковъ и Харьковъ—Петровская получили самыя большія поправки, потому что тамъ азимуты не были компенсированы. Сомкнутость полигона по окончательнымъ азимутамъ была провѣрена непосредственнымъ вычисленіемъ широтъ и долготъ, начиная отъ Тарасовцовъ и отъ Водолуя.

11. Второй большой полигонъ имѣетъ съ предъидущимъ три общія точки: Лаврово, Харьковъ и Петровскую; кромѣ того въ него входятъ точки: Липецкъ, Широкій Буеракъ, сигналъ Аксайскій и Сарепта, гдѣ вездѣ были опредѣлены азимуты. Эти азимуты сначала были компенсированы, не обращая вниманія на такъ называемыя отклоненія отвѣса, и затѣмъ въ азимуты были введены новыя поправки, чтобы сомкнуть полигонъ. Несогласія первоначально вычисленныхъ геодезическихъ азимутовъ съ данными астрономическими азимутами здѣсь оказались слѣдующими:

въ Липецкѣ отъ Лаврова . . . . $+8''.248$
„ Широк. Буеракѣ отъ Липецка . . . . . . $+11.817$
„ Аксайскомъ отъ Петровской . . . . -19.034
„ Сарептѣ отъ Аксайскаго . . . . -20.064
„ Широк. Буеракѣ отъ Сарепты . . . . . . $+13.865$

Компенсированіе азимутовъ дало для нихъ слѣдующія поправки:

{въ Лавровѣ . . . . . $-4''.124$
{„ Липецкѣ . . . . . $+4.151$
{„ Липецкѣ . . . . . -5.906
{„ Широк. Буеракѣ . $+6.065$
{„ Петровской . . . $+9.517$
{„ Аксайскомъ . . . -9.630

{въ Аксайскомъ . . . . $+10''.030$
{„ Сарептѣ . . . . . . -9.830
{„ Сарептѣ . . . . . -6.917
{„ Широк. Буеракѣ . . $+6.473$

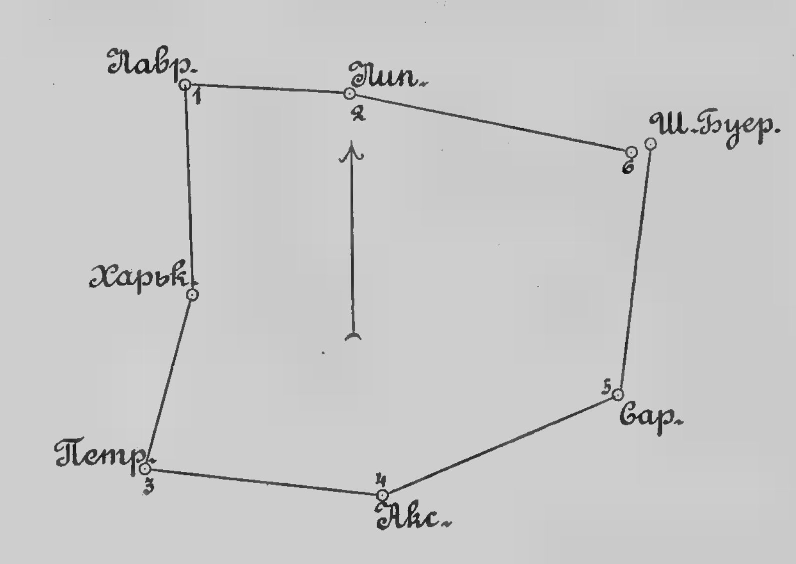
По компенсированнымъ азимутамъ были вычислены широта и долгота Широкаго Буерака съ одной стороны отъ Лаврова и съ другой — отъ Петровской черезъ Сарепту. Разница въ смыслѣ: первое вычисленіе минусъ второе получилась слѣдующая:

по широтѣ . . . . — 1″.2198
„ долготѣ . . . . — 1.5205

Объяснимъ теперь теорію смыканія большихъ полигоновъ, составленныхъ изъ геодезическихъ линій, и примѣнимъ эту теорію ко второму большому полигону.

12. На чертежѣ 2-мъ изображенъ второй большой полигонъ и показана его невязка у Широкаго Буерака; пункты полигона означены цифрами какъ видно на чертежѣ. Искомыя поправки компенсированныхъ азимутовъ, смыкающія полигонъ у Широкаго Буерака, означимъ соотвѣтственно буквами x_1, x_2, x_3, x_4, x_5. Приведемъ здѣсь прежде всего формулы Гельмерта для геодезическаго переноса широтъ, долготъ и азимутовъ, причемъ мы сохранимъ его обозначенія, см. Die math. und phys. Theorien etc., томъ I, стр. 456:

Чертежъ 2-ой.



$$u = s\, cos\, \alpha_{1.2} \qquad log\, x = log\, u + (2.55428 - 10)\, v^2 W_0^4 + \ldots.$$

$$v = s\, sin\, \alpha_{1.2} \qquad log\, y = log\, v - (2.25325 - 10)\, u^2 W_0^4 + \ldots.$$

$$\mathfrak{a} = (1.40717 - 10)\, xy\, W_0^4$$

$$log\,(B_1 - F) = log\left(\frac{\rho'' x}{\rho_m}\right) - \frac{Me^2}{8\rho''^2}\left(\frac{\rho'' x}{\rho_m}\right)^2 cos\,(B_1 + F) + \ldots.$$

$$\frac{\rho''}{\rho^m} = (8.5126900.3 - 10)\, W_m^3$$

$$\eta = (8.5097816.7 - 10)\, y\, W_F$$

$$L_0 = \eta\, sec\, F, \qquad t_0 = -\eta\, tang\, F \ldots. \;(\eta \text{ въ секунд.})$$

$$log\, L_{1.2} = log\, L_0 - (5.53181 - 10)\, t_0^2 + \ldots.$$

$$log\, t = log\, t_0 - (5.23078 - 10)\, t_0^2 + \ldots.$$

$$log\,(B_2 - F) = log\, \frac{\eta t_0 W^2}{2(1 - e^2)\rho''} - \frac{1}{2} \cdot \frac{M}{3\rho''^2}\, t^2 - \ldots.$$

$$log\, \frac{1}{2(1 - e^2)\rho''} = 4.3874532.3 - 10$$

$$\alpha_{2.1} = \alpha_{1.2} + 180^\circ + \mathfrak{a} + t$$

Численные коэффиціенты въ скобкахъ означаютъ логариѳмы и соотвѣтствуютъ эллипсоиду Бесселя.

Дифференцируемъ эти формулы по α, ограничиваясь при этомъ только ихъ главными членами, и вводимъ въ скобки $log\ sin\ 1'' = 4.68557 - 10$. Такимъ образомъ мы получимъ слѣдующія величины, выраженныя въ секундахъ дуги:

$$dF = (3.19826 - 10)\ W_m^3 v d\alpha_{1.2} = \Delta F d\alpha_{1.2}$$
$$d\eta = (3.19535 - 10)\ W_F u d\alpha_{1.2} = \Delta\eta d\alpha_{1.2}$$
$$dB_2 = dF + (4.38745 - 10)\ W^2 (t_0 d\eta + \eta dt_0)$$
$$dL_0 = sec\ F d\eta + L_0\ tang\ F\ sin\ 1''\ dF$$
$$dt_0 = -\ tang\ F d\eta - L_0\ sec\ F\ sin\ 1''\ dF$$

Въ послѣднихъ двухъ выраженіяхъ положимъ для краткости

$$L_0\ tang\ F\ sin\ 1'' = A, \qquad L_0\ sec\ F\ sin\ 1'' = B$$

и будемъ приписывать къ A, B, F, η, t цифры, обозначающія къ которой сторонѣ полигона относятся эти величины. Напр. $A_{2.6}$, $\Delta F_{2.6}$ будутъ означать величины коэффиціентовъ A и ΔF для промежутка отъ Липецка до Широкаго Буерака, $\Delta\eta_{3.4}$, $t_{3.4}$ величины коэффиціентовъ $\Delta\eta$ и t для промежутка отъ Петровской до Аксайскаго и т. д.

Прежде всего составимъ выраженія dt для разныхъ сторонъ полигона. Принимая во вниманіе, что широта F данной точки полигона измѣняется не только отъ измѣненія азимута въ противуположномъ концѣ того же бока, но также и отъ измѣненій азимутовъ всѣхъ предъидущихъ сторонъ полигона, мы получимъ слѣдующія выраженія для dt отъ Лаврова и отъ Петровской до Широкаго Буерака:

$$dt_{1.2} = -\ tang\ F_2\, \Delta\eta_{1.2}\, x_1 - B_{1.2}\, \Delta F_{1.2}\, x_1$$
$$dt_{2.6} = -\ tang\ F_6\, \Delta\eta_{2.6}\, x_2 - B_{2.6}\, (\Delta F_{1.2}\, x_1 + \Delta F_{2.6}\, x_2)$$

$$dt_{3.4} = -\ tang\ F_4\, \Delta\eta_{3.4}\, x_3 - B_{3.4}\, \Delta F_{3.4}\, x_3$$
$$dt_{4.5} = -\ tang\ F_5\, \Delta\eta_{4.5}\, x_4 - B_{4.5}\, (\Delta F_{3.4}\, x_3 + \Delta F_{4.5}\, x_4)$$
$$dt_{5.6} = -\ tang\ F_6\, \Delta\eta_{5.6}\, x_5 - B_{5.6}\, (\Delta F_{3.4}\, x_3 + \Delta F_{4.5}\, x_4 + \Delta F_{5.6}\, x_5)$$

Здѣсь F_2, F_4, F_5, F_6 означаютъ широты F, относящіяся къ точкамъ 2, 4, 5, 6, такъ какъ F означаетъ приближенную широту опредѣляемой точки.

Положивъ для краткости

$$(4.38745 - 10)\ W^2 = C$$

мы получимъ для поправокъ широтъ опредѣляемыхъ точекъ слѣдующія выраженія:

отъ Лаврова черезъ Липецкъ

$$dB_2 = \qquad \Delta F_{1.2}\, x_1 + C_{1.2}\, (t_{1.2}\, \Delta\eta_{1.2}\, x_1 + \eta_{1.2}\, dt_{1.2})$$
$$dB_6 = dB_2 + \Delta F_{2.6}\, x_2 + C_{2.6}\, (t_{2.6}\, \Delta\eta_{2.6}\, x_2 + \eta_{2.6}\, dt_{2.6})$$

отъ Петровской черезъ Сарепту

$$dB_4 = \qquad \Delta F_{3.4}\, x_3 + C_{3.4}\, (t_{3.4}\, \Delta\eta_{3.4}\, x_3 + \eta_{3.4}\, dt_{3.4})$$
$$dB_5 = dB_4 + \Delta F_{4.5}\, x_4 + C_{4.5}\, (t_{4.5}\, \Delta\eta_{4.5}\, x_4 + \eta_{4.5}\, dt_{4.5})$$
$$dB_6 = dB_5 + \Delta F_{5.6}\, x_5 + C_{5.6}\, (t_{5.6}\, \Delta\eta_{5.6}\, x_5 + \eta_{5.6}\, dt_{5.6})$$

Если здѣсь вмѣсто dt подставить выраженія, которыя были найдены выше, вспомнивъ что $-\eta\, tang\, F = t$, и съ одной стороны взять сумму $dB_2 + dB_6$, а съ другой — сумму выраженій $dB_4 + dB_5 + dB_6$, то получатся выраженія для поправокъ широтъ Широкаго Буерака, которыя были вычислены отъ Лаврова и отъ Петровской. Такъ какъ всѣ величины C почти между собою равны, то въ означенныхъ выраженіяхъ можно для C принять среднюю его величину, $log\, C = 4.3857 - 10$. Такимъ образомъ мы найдемъ:

отъ Лаврова
$$dB_6 = [\Delta F_{1.2} + 2C\Delta\eta_{1.2}\, t_{1.2} - C\Delta F_{1.2}(\eta_{1.2} B_{1.2} + \eta_{2.6} B_{2.6})]\, x_1 + \\ + [\Delta F_{2.6} + 2C\Delta\eta_{2.6}\, t_{2.6} - C\Delta F_{2.6}\, \eta_{2.6} B_{2.6}]\, x_2$$

отъ Петровской
$$dB'_6 = [\Delta F_{3.4} + 2C\Delta\eta_{3.4}\, t_{3.4} - C\Delta F_{3.4}(\eta_{3.4} B_{3.4} + \eta_{4.5} B_{4.5} + \eta_{5.6} B_{5.6})]\, x_3 \\ + [\Delta F_{4.5} + 2C\Delta\eta_{4.5}\, t_{4.5} - C\Delta F_{4.5}(\eta_{4.5} B_{4.5} + \eta_{5.6} B_{5.6})]\, x_4 \\ + [\Delta F_{5.6} + 2C\Delta\eta_{5.6}\, t_{5.6} - C\Delta F_{5.6}\, \eta_{5.6} B_{5.6}]\, x_5$$

Законъ составленія коэффиціентовъ здѣсь совершенно ясенъ.

Подобнымъ же образомъ составляются и поправки долготъ:

$$dL_2 = \sec F_2\, \Delta\eta_{1.2}\, x_1 + A_{1.2}\, \Delta F_{1.2}\, x_1$$
$$dL_6 = dL_2 + \sec F_6\, \Delta\eta_{2.6}\, x_2 + A_{2.6}(\Delta F_{1.2}\, x_1 + \Delta F_{2.6}\, x_2)$$
$$dL_4 = \sec F_4\, \Delta\eta_{3.4}\, x_3 + A_{3.4}\, \Delta F_{3.4}\, x_3$$
$$dL_5 = dL_4 + \sec F_5\, \Delta\eta_{4.5}\, x_4 + A_{4.5}(\Delta F_{3.4}\, x_3 + \Delta F_{4.5}\, x_4)$$
$$dL_6 = dL_5 + \sec F_6\, \Delta\eta_{5.6}\, x_5 + A_{5.6}(\Delta F_{3.4}\, x_3 + \Delta F_{4.5}\, x_4 + \Delta F_{5.6}\, x_5)$$

Сложивъ первыя два и послѣднія три выраженія мы найдемъ:

отъ Лаврова
$$dL_6 = [\sec F_2\, \Delta\eta_{1.2} + (A_{1.2} + A_{2.6})\, \Delta F_{1.2}]\, x_1 + \\ + [\sec F_6\, \Delta\eta_{2.6} + A_{2.6}\, \Delta F_{2.6}]\, x_2$$

отъ Петровской
$$dL'_6 = [\sec F_4\, \Delta\eta_{3.4} + (A_{3.4} + A_{4.5} + A_{5.6})\, \Delta F_{3.4}]\, x_3 \\ + [\sec F_5\, \Delta\eta_{4.5} + (A_{4.5} + A_{5.6})\, \Delta F_{4.5}]\, x_4 \\ + [\sec F_6\, \Delta\eta_{5.6} + A_{5.6}\, \Delta F_{5.6}]\, x_5$$

Въ этихъ выраженіяхъ, какъ уже было сказано выше:

$$\Delta F = (3.19826 - 10)\, W_m^3 v, \qquad A = L_0\, tang\, F \sin 1''$$
$$\Delta\eta = (3.19535 - 10)\, W_F u, \qquad B = L_0 \sec F \sin 1''$$
$$log\, C = 4.38575 - 10$$

Всѣ входящія сюда величины v, u, F, W_m, W_F и L_0 уже извѣстны изъ первоначальнаго вычисленія широтъ и долготъ точекъ полигона по компенсированнымъ азимутамъ. Это вычисленіе дало для Широкаго Буерака слѣдующіе два результата:

	Широта.	Долгота отъ Юрьева.
отъ Лаврова	51°41′29″.4447	+19°1′ 9″.1573
„ Петровской.	51 41 30.6645	+19 1 10.6778
Разность . . .	—1″.2198	—1″.5205

Этому несогласію на земной поверхности соотвѣтствуетъ разстояніе въ 47.7 метровъ. Для оцѣнки значенія этой невязки сравнимъ ее съ величиною периметра полигона. Стороны второго большого полигона, включая сюда и двѣ стороны общія съ первымъ большимъ полигономъ, имѣютъ слѣдующую длину:

Лаврово—Липецкъ	241225	метровъ.
Липецкъ—Широкій Буеракъ	432167	„
Широкій Буеракъ—Сарепта	365762	„
Сарепта—Аксайскій	374017	„
Аксайскій—Петровская	348258	„
Петровская—Харьковъ	261512	„
Харьковъ—Лаврово	312876	„
Периметръ	2335817	метровъ.

Отношеніе 47.7 : 2335817 = 1 : 48969, что можно считать весьма удовлетворительнымъ.

Чтобы полигонъ сомкнулся въ точкѣ Широкій Буеракъ надо выполнить слѣдующія два условія:

$$51^\circ\ 41'\ 29''.4447 + dB_6 = 51^\circ\ 41'\ 30''.6645 + dB'_6$$
$$19\quad 1\quad 9.1573 + dL_6 = 19\quad 1\quad 10.6778 + dL'_6$$

Отсюда, по опредѣленіи численныхъ значеній коеффиціентовъ въ предъидущихъ выраженіяхъ для dB_6, dB'_6, dL_6, dL'_6, получаются слѣдующія два условныя уравненія:

$$-0.03733\,x_1 - 0.06500\,x_2 + 0.05358\,x_3 + 0.05529\,x_4 + 0.01422\,x_5 - 1.2198 = 0$$
$$-0.01253\,x_1 - 0.03041\,x_2 + 0.02046\,x_3 - 0.02796\,x_4 - 0.08947\,x_5 - 1.5205 = 0$$

Рѣшая эти уравненія по способу наименьшихъ квадратовъ получаются слѣдующія поправки азимутовъ:

$$x_1 = -5''.318,\quad x_2 = -10''.472,\quad x_3 = +7''.983,\quad x_4 = +1''.316,\quad x_5 = -11''.267$$

Знаки этихъ поправокъ тѣ же какъ и поправокъ, компенсирующихъ азимуты, которыя были найдены выше. Слѣдовательно компенсація азимутовъ содѣйствовала уменьшенію невязки полигона.

Вводя эти поправки въ вычисленіе широтъ и долготъ точекъ второго полигона оказалось, что онѣ дѣйствительно смыкаютъ этотъ полигонъ.

Чтобы въ этомъ убѣдиться окончательно и имѣть совершенно независимый контроль всего вычисленія подполковникъ А. Н. Ивановъ съ исправленными такимъ образомъ азимутами непосредственно вычислилъ широты и долготы всѣхъ точекъ второго полигона, начиная отъ Лаврова и отъ Петровской.

Это вычисленіе было исполнено двоякимъ образомъ: по формуламъ и таблицамъ Шрейбера 1-го разряда (Erste Ordnung), употребляемымъ въ Пруссіи, и по формуламъ Гаусса. Вслѣдствіе значительной длины сторонъ полигона и для увеличенія точности вычисленія

подполковникъ Ивановъ раздѣлилъ эти стороны пополамъ, а сторону Липецкъ—Широкій Буеракъ даже на три равныя части. Вычисленіе это дало слѣдующіе результаты:

	Широта.		Долгота отъ Юрьева.	
	По Шрейберу.	По Гауссу.	По Шрейберу.	По Гауссу.
Отъ Лаврова.				
1-я промежуточная точка . .	52°43′27″.0991	27″.0991	11° 6′29″.3752	29″.3754
Липецкъ	52 36 33.9562	33.9563	12 52 52.3676	52.3670
2-я промежуточная точка . .	52 20 21.1073	21.1073	14 57 17.5883	17.5883
3-я » » . .	52 1 58.8501	58.8501	17 0 6.3887	6.3887
Широкій Буеракъ	51 41 **30.3243**	**30.3247**	19 1 **9.5415**	**9.5405**
Отъ Петровской.				
4-я промежуточная точка . .	47 31 56.1453	56.1454	10 51 6.8405	6.8401
Сигналъ Аксайскій	47 17 0.4122	0.4122	13 7 48.2506	48.2505
5-я промежуточная точка . .	47 54 53.0246	53.0246	15 26 7.7982	7.7959
Сарепта	48 29 54.7912	54.7909	17 47 43.9113	43.9082
6-я промежуточная точка . .	50 5 49.1475	49.1471	18 23 13.5071	13.5045
Широкій Буеракъ	51 41 **30.3221**	**30.3225**	19 1 **9.5451**	**9.5420**

Слѣдовательно полигонъ дѣйствительно совершенно сомкнулся. Оставшіяся разногласія составляютъ не болѣе +0″.0022 по широтѣ и —0″.0025 по долготѣ.

13. Подобнымъ же образомъ были уничтожены невязки двухъ меньшихъ полигоновъ, которые находятся къ западу отъ дуги меридіана. Одинъ изъ нихъ примыкаетъ къ пунктамъ дуги меридіана Тарасовцы и Торчинъ, и состоитъ на сѣверѣ изъ геодезическихъ линій отъ Тарасовцовъ до сигнала Кущинецъ около Гродна (центръ генерала *Теннера*) и оттуда до Варшавы, и на югѣ — изъ геодезическихъ линій отъ Торчина до Кавенчина и оттуда тоже до Варшавы (астрономическая обсерваторія). Въ Кущинецѣ и въ Варшавѣ были опредѣлены азимуты, но въ Кавенчинѣ азимутъ не былъ опредѣленъ. Вслѣдствіе этого азимуты могли быть компенсированы только въ сѣверной части этого полигона. Несогласія геодезическихъ и астрономическихъ азимутовъ здѣсь оказались слѣдующія:

	Геод.—Астр.
въ Кущинецѣ отъ Тарасовцовъ	—2″.821
» Варшавѣ » Кущинеца	+6.368

Отсюда получаются такія поправки, которыя компенсируютъ азимуты этихъ линій:

въ Тарасовцахъ	+1″.410,	въ Кущинецѣ	—3″.182
„ Кущинецѣ	— 1.406,	„ Варшавѣ	+ 3.287

Вычисленіе широты и долготы Варшавы дало затѣмъ слѣдующія разности въ смыслѣ: вычисленіе отъ Тарасовцовъ минусъ вычисленіе отъ Торчина:

по широтѣ . . . . $+0\overset{''}{.}3664$
„ долготѣ . . . . $+0.4094$

чему на земной поверхности соотвѣтствуетъ разстояніе въ 13.74 метра. Это составляетъ 1:74167 всего периметра этого полигона, вмѣстѣ съ дугою меридіана (1016086 метр.).

Означенную невязку уничтожаютъ слѣдующія поправки азимутовъ:

въ Тарасовцахъ . . . . $-3\overset{''}{.}977$
„ Кущинецѣ . . . . -0.020
„ Торчинѣ . . . . $+4.003$
„ Кавенчинѣ . . . . $+9.446$

Другой небольшой полигонъ весь находится въ Царствѣ Польскомъ и примыкаетъ къ предъидущему въ Варшавѣ (обсерваторія) и въ Жбендовицахъ, первоклассной точкѣ ряда треугольниковъ, который проходитъ отъ Варшавы къ Тарноградскому базису на Австрійской границѣ. Полигонъ этотъ составленъ изъ геодезическихъ линій отъ Варшавы до Раціонжека и оттуда до Мирова (около Ченстохова) съ одной стороны и отъ Жбендовицъ до Мирова съ другой. Оба эти ряда треугольниковъ принадлежатъ градусному измѣренію 52-й параллели. Астрономическіе азимуты въ этихъ точкахъ не были опредѣлены. Вычисленіе широты и долготы Мирова отъ Варшавы и отъ Жбендовицъ дало слѣдующее несогласіе въ смыслѣ: первое вычисленіе минусъ второе:

по широтѣ . . . . $-0\overset{''}{.}5576$
„ долготѣ . . . . $+0.4781$

чему на земной поверхности соотвѣтствуютъ 19.5 метровъ. При общей длинѣ периметра этого полигона въ 725294 метра отношеніе невязки къ нему составляетъ 1:37195.

Поправки азимутовъ, смыкающія этотъ полигонъ у Мирова, оказались равными:

у Варшавы . . . . $+6\overset{''}{.}480$
» Раціонжека . . . . $+6.474$
» Жбендовицъ . . . . -13.941

14. По уничтоженіи невязокъ этихъ четырехъ полигоновъ были вычислены широты и долготы первоклассныхъ тригонометрическихъ точекъ, которыя ихъ составляютъ, и такимъ образомъ получены многочисленныя основныя точки для другихъ тріангуляцій отъ нашей западной границы до р. Волги. Исправленіе этихъ тріангуляцій производится въ настоящее время. Ряды треугольниковъ, пролегающіе между двумя основными извѣстными сторонами,

уравниваются по строгому способу уравниванія полигональныхъ рядовъ треугольниковъ, который приводитъ къ рѣшенію по способу наименьшихъ квадратовъ четырехъ условныхъ уравненій: базиснаго, уравненія азимута, уравненія широты и уравненія долготы. Въ длинныхъ рядахъ треугольниковъ составленіе и рѣшеніе такихъ уравненій чрезвычайно утомительно, но благодаря въ особенности искусству подполковника А. Н. Иванова вычисленія въ настоящее время уже настолько подвинулись впередъ, что исправлено болѣе половины всѣхъ тріангуляцій въ Европейской Россіи, кромѣ Кавказа. Сверхъ того исправлена по способу наименьшихъ квадратовъ и вставлена между основными первоклассными точками обширная тріангуляція западнаго пограничнаго пространства, производившаяся въ теченіе послѣднихъ лѣтъ. По приведеніи всѣхъ первоклассныхъ тріангуляцій Европейской Россіи и Кавказскаго края въ одно цѣлое имѣется въ виду составить каталогъ первоклассныхъ тригонометрическихъ точекъ по ихъ широтамъ и долготамъ, а также списокъ исправленныхъ первоклассныхъ треугольниковъ и затѣмъ уже приступить къ вычисленію второклассныхъ и третьеклассныхъ точекъ, которыя главнымъ образомъ и доставятъ матеріалъ для составленія новаго каталога тригонометрическихъ пунктовъ.

15. Въ заключеніе сдѣлаемъ сравненіе геодезически вычисленныхъ широтъ и долготъ нѣкоторыхъ точекъ съ положеніями ихъ опредѣленными астрономически, причемъ для долготъ мы будемъ принимать только опредѣленія, сдѣланныя по телеграфу. Оказавшіяся несогласія, какъ уже было упомянуто выше, по большей части нельзя считать за дѣйствительныя величины отклоненій отвѣса, на существованіе которыхъ такія несогласія указываютъ только въ томъ случаѣ, когда онѣ достигаютъ значительной величины.

Гораздо важнѣе такія сравненія въ томъ отношеніи, что онѣ показываютъ насколько правильны были общія основанія, по которымъ производились исправленія нашихъ тріангуляцій и насколько эллипсоидъ Бесселя удовлетворяетъ дѣйствительному виду земной поверхности на протяженіи Европейской Россіи.

Сопоставляемъ здѣсь несогласія между широтами $\Delta\varphi$ и долготами Δl (въ смыслѣ: геодезическая минусъ астрономическая) для точекъ дуги меридіана, двухъ дугъ параллелей и еще нѣсколькихъ другихъ пунктовъ:

	$\Delta\varphi$	Δl
Гохландъ	$+1''.96$	—
Якобштадтъ	$+2.77$	—
Немѣжъ (Вильно)	-0.60	$+5''.91$
Бѣлинъ	-1.48	—
Кременецъ	-4.68	—
Супрунковцы	-0.42	—
Водолуй (Кишиневъ)	-2.56	-4.19
Старо-Некрасовка	-7.31	—

	Δφ	Δl
Варшава (обсерваторія)	— 1."89	— 5."94
Гродно (астрономическій пунктъ)	+ 0.46	— 2.23
Бобруйскъ	+ 4.54	— 2.53
Лаврово (Орелъ)	— 0.80	— 6.88
Липецкъ	— 0.64	— 0.87
Саратовъ	+ 4.83	— 8.81
Сарепта	+ 2.03	— 10.07
Петровская	— 1.66	+ 2.45
Аксайскій (Ростовъ на Дону)	+ 0.32	+ 2.12
Харьковъ (обсерваторія)	— 1.78	+ 1.35
Пулково	+ 4.08	+ 4.17
Москва (обсерваторія)	+ 9.73	— 0.62
Смоленскъ	+ 3.74	—
Кіевъ (обсерваторія)	— 1.94	— 7.03

Эти несогласія, за нѣкоторыми исключеніями, нельзя считать большими, если принять во вниманіе, что многія точки находятся въ очень большихъ разстояніяхъ отъ основного пункта, Юрьева, отъ котораго были вычислены всѣ геодезическія широты и долготы. Въ нѣкоторыхъ изъ болѣе отдаленныхъ точекъ, напр.: Липецкъ, Петровская, Аксайскій, Харьковъ, несогласія даже очень невелики. Незамѣтно также, чтобы найденныя несогласія постепенно возрастали въ одну какую либо сторону по мѣрѣ удаленія отъ Юрьева. Оба эти обстоятельства говорятъ въ пользу принятой системы вычисленія и въ пользу эллипсоида Бесселя, который слѣдовательно вообще хорошо удовлетворяетъ виду земной поверхности на протяженіи Европейской Россіи. Но въ нѣкоторыхъ точкахъ несогласія оказались настолько значительными, что ихъ нельзя уже приписать накопившимся погрѣшностямъ тріангуляцій; тамъ слѣдовательно съ большимъ вѣроятіемъ можно предполагать существованіе довольно большихъ отклоненій отвѣса. Таковы напр. несогласія по долготѣ въ Саратовѣ и въ Сарептѣ. Обѣ эти точки находятся на правой сторонѣ рѣки Волги и расположены ниже высокаго ея нагорнаго берега. Оказавшіяся несогласія между геодезическими и астрономическими широтами и долготами имѣютъ такой знакъ какъ будто отвѣсъ притягивался нагорнымъ берегомъ этой рѣки, представляющимъ окраину плоскогорья, вдоль которой Волга течетъ на большомъ разстояніи. Притяженіе этого плоскогорья должно уменьшать астрономическую широту и увеличивать астрономическую долготу.

Другой любопытный примѣръ представляютъ Немѣжъ и Варшава. Эти двѣ точки сравнительно съ другими находятся въ небольшихъ разстояніяхъ отъ Юрьева и потому

оказавшіяся здѣсь несогласія довольно приблизительно опредѣляютъ въ нихъ направленія отвѣсныхъ линій. Оказывается, что въ этихъ двухъ токахъ существуютъ отклоненія отвѣса по долготѣ, почти равныя по величинѣ, но противуположные по знаку: въ Немѣжѣ [1]) + 5."91, въ Варшавѣ — 5."94, причемъ не надо упускать изъ виду, что обѣ эти точки находятся къ западу отъ Юрьева и что слѣдовательно ихъ долготы отрицательныя. Вслѣдствіе этого астрономическая разность долготъ этихъ двухъ точекъ оказывается на 11."85 меньшею, чѣмъ ихъ геодезическая разность долготъ. Этимъ обстоятельствомъ вполнѣ объясняется почему не могли быть между собою согласованы съемки, которыя въ послѣдней четверти прошлаго столѣтія велись на встрѣчу одна другой отъ Немѣжа и отъ Варшавы, причемъ обѣ онѣ основывались на *астрономическихъ* положеніяхъ этихъ двухъ пунктовъ. Государственныя съемки должны быть основаны исключительно на *геодезическихъ* широтахъ и долготахъ.

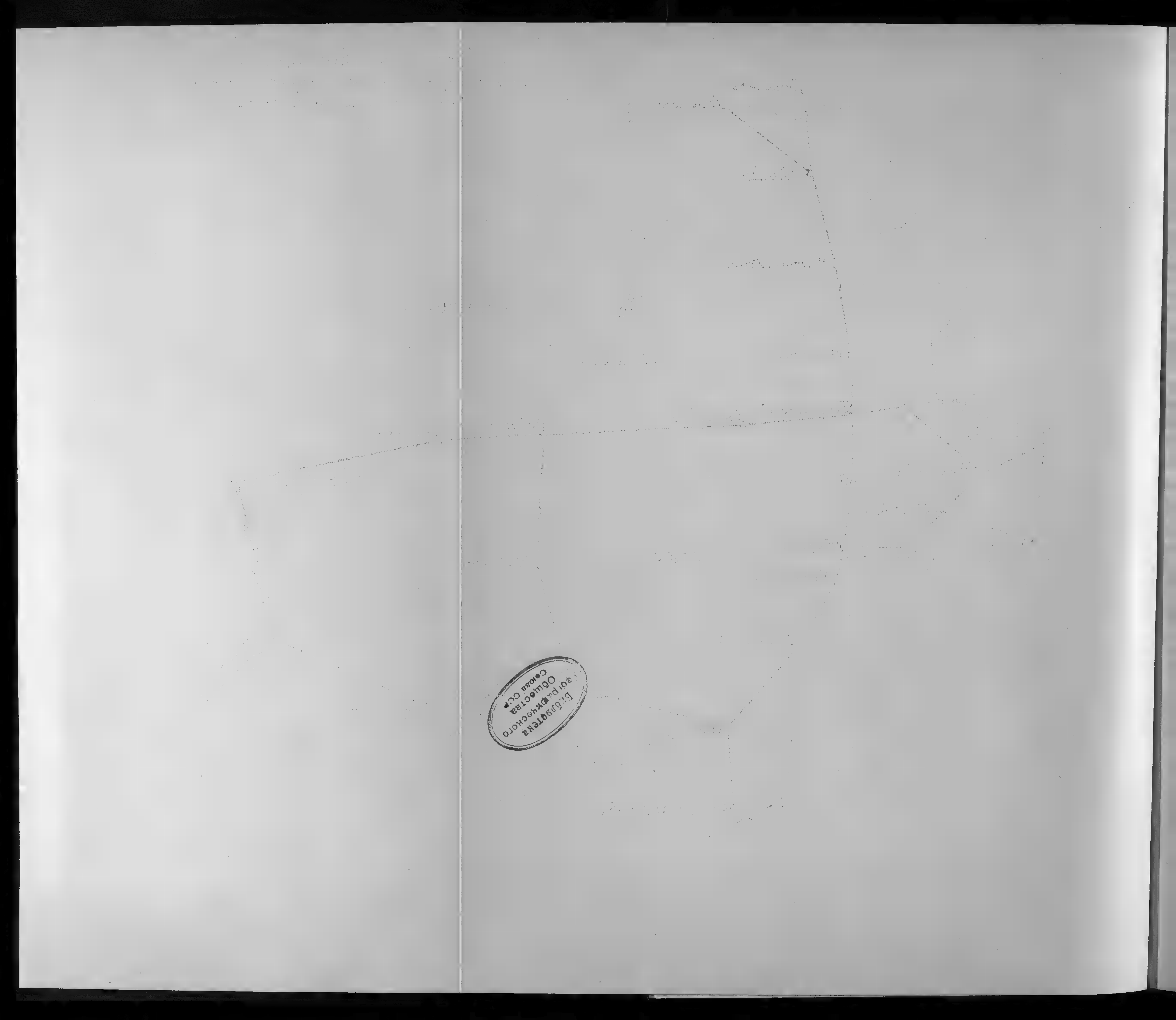
Изъ другихъ несогласій обращаетъ на себя вниманіе крупная разница по широтѣ въ Москвѣ + 9."73, которая подтверждаетъ существованіе тамъ значительнаго отклоненія отвѣса. Въ общемъ въ найденныхъ разногласіяхъ замѣчается нѣкоторое преобладаніе отрицательнаго знака, что отчасти можетъ зависѣть отъ направленія отвѣса въ основной астрономической точкѣ, Юрьевѣ. Если за такой основной пунктъ принять Пулково, то почти всѣ несогласія по широтѣ и по долготѣ сдѣлаются отрицательными и притомъ увеличатся слишкомъ на 4." Выборъ Юрьева какъ основной астрономической точки слѣдовательно оказался довольно удачнымъ.

---

[1]) Это число собственно относится къ обсерваторіи въ г. Вильно, въ близкомъ сосѣдствѣ отъ котораго находится Немѣжъ.

Схематическій чертежъ градусныхъ измѣреній и большихъ геодезическихъ полигоновъ въ Европейской Россіи.

Гохландъ
Пулково
С.
Юрьевъ
Якобштадтъ
Ю.
Москва
Немѣжъ
Смоленскъ
Кушунецъ (Гродно)
Тарасовцы
Бобруйскъ
Лаврово (Орелъ)
Липецкъ
Гаціонзсекъ
Варшава
Широкій Буеракъ (Саратовъ)
Бѣлинъ
Жбендовице
Мировъ
Кавенчинъ
Торчинъ
Кіевъ
Харьковъ
Кременецъ
Супрунковцы
Сарепта
Р. Волга
Петровская
Аксайскій (Ростовъ н. Д.)
(Кишиневъ)
Водолуй
Старо Некрасовка


Библиотека
Географического
Общества
Союза ССР

ОПРЕДѢЛЕНІЕ

АСТРОНОМИЧЕСКИХЪ ПУНКТОВЪ ПАРОХОДНЫМИ РЕЙСАМИ

въ бассейнѣ рѣкъ Оби и Иртыша

въ 1900 году.

Генералъ-Маіора *Шмидта.*

Введеніе.

Вслѣдствіе ходатайства, возбужденнаго Томскимъ Округомъ Путей Сообщенія, мнѣ было поручено произвести астрономическія опредѣленія пунктовъ въ бассейнѣ рѣкъ Оби и Иртыша, для спеціальныхъ и неотложныхъ нуждъ Томскаго Округа Путей Сообщенія.

Астрономическія опредѣленія пунктовъ имѣли цѣлью дать рядъ опорныхъ точекъ въ бассейнѣ рѣки Оби и ея главнаго притока Иртыша для гидрографическаго изслѣдованія, предпринятаго чинами Томскаго Округа Путей Сообщенія. Кромѣ городовъ Томска и Омска внизъ по теченію рѣкъ Оби и Иртыша имѣются всего два надежныхъ астрономическихъ пункта на р. Иртышѣ, города Тара и Тобольскъ, и три пункта, города Нарымъ и Сургутъ и с. Самаровское, на р. Оби, опредѣленные приближенно въ 1879 году полковникомъ Мирошниченко изъ весьма продолжительныхъ рейсовъ (с. Самаровское—изъ 12-дневнаго, а города Сургутъ и Нарымъ — изъ 29-дневнаго), помощью Писторова круга и пяти карманныхъ хронометровъ. Такимъ образомъ, на всемъ протяженіи отъ Томска до Тобольска, водою около 2100 верстъ, совершенно не было пунктовъ, которые бы могли служить основаніемъ для увязки гидрографическихъ съемокъ.

Согласно предварительно выработанной программѣ надлежало опредѣлить двадцать астрономическихъ пунктовъ по теченію рѣкъ Оби и Иртыша, между городами Колыванью и Тобольскомъ; пункты эти были точно указаны, а для прочнаго ихъ обезпеченія надлежало на мѣстѣ стоянія инструмента врывать особыя чугунныя сваи, которыми я былъ снабженъ отъ Округа Путей Сообщенія.

Всѣ расходы по производству работъ произведены изъ средствъ Томскаго Округа Путей Сообщенія, а для переѣздовъ по рѣкамъ Оби и Иртышу на все время работъ въ мое полное распоряженіе поступалъ казенный пароходъ. Благодаря этому обстоятельству удалось опредѣлить двадцать надежныхъ астрономическихъ пунктовъ въ области тайги,

тундры и урмана, трудно доступной по сухому пути, по которой протекаютъ рѣки Обь и Иртышъ.

Краткій очеркъ сѣвернаго края въ раіонѣ работъ.

Водный путь отъ г. Томска до г. Тобольска принадлежитъ къ Обской системѣ (рѣки Томь, Обь и Иртышъ) и по отношенію къ сухопутному почтовому тракту, соединяющему эти города, описываетъ дугу, обращенную своею выпуклою частью къ сѣверо-западу.

Этотъ водный путь, пролегая между 55 и 61 градусами сѣверной широты и 38 и 54 восточной долготы, имѣетъ громадное протяженіе—2090 верстъ, а именно:

отъ г. Томска	до г. Нарыма	470 верстъ.
„ г. Нарыма	„ г. Сургута	750 „
„ г. Сургута	„ с. Самаровскаго . . .	300 „
„ с. Самаровскаго	„ г. Тобольска	570 „

Вся мѣстность по обѣимъ сторонамъ этого воднаго пути представляетъ сплошную болотистую низменность, на которой произрастаютъ дѣвственные лѣса, преимущественно хвойныхъ породъ, образуя непроходимыя дебри однообразной и суровой тайги.

Разливы водъ бассейна Оби затопляютъ низменные луговые берега на сотни верстъ, образуя много озеръ, протоковъ, истоковъ и пересыхающихъ болотъ, открытыхъ или поросшихъ лѣсомъ.

По лѣвому берегу рѣкъ лѣсныя заросли тайги не такъ обширны, и низменность имѣетъ характеръ тундры и торфяныхъ болотъ, напримѣръ Васюганская тундра и тундра въ верховьяхъ рѣкъ Тартаса, Демьянки и Оми.

Въ виду такихъ условій, развитіе какъ хлѣбопашества, такъ и скотоводства въ этой мѣстности встрѣчаетъ непреодолимыя препятствія. Единственнымъ промысломъ для обитателей края лѣтомъ является рыболовство, и кое гдѣ русское населеніе разводитъ въ огородахъ картофель, рѣпу, лукъ и капусту, а зимою промышленники охотятся на звѣря въ урманахъ Нарымскаго и Сургутскаго края—вдали отъ рѣчекъ, гдѣ лѣса сохранили еще свой дѣвственный характеръ; сѣвернѣе урманы мельчаютъ и постепенно переходятъ въ безжизненную полярную тундру. Города Нарымъ и Сургутъ представляютъ ничтожныя мѣстечки съ сотнею дворовъ; жители въ нихъ существуютъ различными промыслами, сборомъ кедровника и эксплоатаціей обнищавшихъ остяковъ.

Густая непроходимая тайга завалена валежникомъ, сухостоемъ и въ знойное лѣто легко воспламеняется и горитъ на большомъ протяженіи; обширныя лѣсныя и торфяныя пожарища горятъ и тлѣютъ весьма продолжительное время, и дымъ скрываетъ на все это время даже солнце. На низменности въ теченіе короткаго лѣта разводятся миріады жалящихъ насѣкомыхъ, которыя являются бичемъ для человѣка и животныхъ, и отъ нихъ нѣтъ никакого спасенія.

На всемъ 2090-верстномъ пути отъ Томска до Тобольска, который пассажирскіе пароходы проходятъ въ 8 сутокъ, существуетъ всего 8 пристаней, а потому пароходы находятся во время плаванія въ весьма невыгодныхъ условіяхъ, особенно при отсутствіи

береговаго телеграфа. На сѣверѣ, гдѣ совершенно не имѣется сухопутнаго сообщенія, въ случаѣ несчастія съ пароходомъ нѣтъ иного средства, какъ выжидать помощи отъ случайнаго парохода.

Рѣка Обь принимаетъ на этомъ пути много большихъ и малыхъ притоковъ, изъ которыхъ наиболѣе важные справа: Чулымъ, Кеть (въ системѣ Обь-Енисейскаго канала), Вахъ и Ляминъ, а слѣва: Большой Юганъ и Иртышъ съ его громаднымъ бассейномъ. Ширина рѣки Оби весьма разнообразна, зависитъ отъ времени года и погоды, и въ среднемъ варіируетъ въ предѣлахъ отъ 300 до 800 саж., а мѣстами доходитъ до 3 и даже до 8 верстъ. Берега мѣстами возвышаются до 3 — 5 саж., образуя въ рыхлыхъ глинахъ и суглинкахъ послѣтретичной эпохи, такъ называемый, яръ; твердыхъ породъ не встрѣчается по всему пути; слабыя возвышенности и рѣдкіе холмы, поросшіе лѣсомъ, рѣзко выдѣляются среди общей низменности и принимаютъ только близъ устья рѣки Иртыша, на правомъ берегу, болѣе внушительный видъ.

Правый берегъ рѣки Иртыша, начиная отъ устья, постепенно дѣлается круче и близъ г. Тобольска возвышается на 30 саж. надъ горизонтомъ рѣки. На расчищенныхъ мѣстахъ сѣются яровые хлѣба; пашни попадаются чаще, начиная отъ с. Демьянскаго, вверхъ по р. Иртышу; но и здѣсь преобладаетъ общій характеръ тайги и трущобы.

Лѣтомъ здѣсь возможны сообщенія только по рѣкамъ, протокамъ и озерамъ; сухопутныхъ сообщеній совершенно не существуетъ; а зимою въ тайгу, тундру и доступную часть урмановъ проникаютъ на лыжахъ—по насту.

Природныя богатства края заключаются въ промыслахъ рыбномъ, звѣриномъ и лѣсномъ. Къ сожалѣнію, алчная и неразумная эксплоатація богатствъ, грозитъ въ будущемъ обездолить этотъ обширный край.

Общій ходъ работъ.

Наиболѣе благопріятнымъ временемъ для производства астрономическихъ работъ на сѣверѣ Томской и въ Тобольской губерніи, слѣдуетъ признать время отъ второй половины іюня мѣсяца, такъ какъ раньше рѣки находятся еще въ разливѣ, а ночи слишкомъ коротки для выполненія астрономическихъ наблюденій; а потому было условлено, что казенный пароходъ „Первенецъ Сибирскій“ поступаетъ въ мое распоряженіе съ 15 іюня.

Я прибылъ въ г. Томскъ 13 іюня; время до 15 іюня было употреблено на пріемку парохода, обезпеченіе пароходной команды всѣми припасами на продолжительный путь и нагрузку 23 чугунныхъ свай (вѣсъ каждой болѣе 6 пудовъ). Но благопріятной ночи для опредѣленія времени на основномъ астрономическомъ пунктѣ, въ гор. Томскѣ, въ этотъ періодъ не удалось дождаться, такъ какъ съ 9 іюня въ окрестной тайгѣ и Васюганской тундрѣ густой дымъ лѣсныхъ пожаровъ закрылъ весь горизонтъ и небосклонъ, такъ что днемъ не было видно солнца.

Подобное положеніе вещей могло продлиться весьма долго, а потому я рѣшилъ выѣхать 16 іюня изъ г. Томска внизъ по р. Томи и далѣе внизъ по теченію р. Оби, останавливаться на ночь въ мѣстахъ, подлежащихъ опредѣленію и наблюдать внѣ области дыма. Это рѣшеніе было приведено въ исполненіе и дало хорошіе результаты. Уже вечеромъ 16 іюня, благодаря благопріятному вѣтру, въ устьѣ р. Томи удалось получить

полное опредѣленіе; точно также, 17 іюня получено было полное опредѣленіе въ с. Николаевскомъ, а отъ встрѣчныхъ пароходовъ были получены свѣдѣнія, что ниже г. Нарыма совершенно не было таежныхъ пожаровъ.

Благодаря прекраснымъ качествамъ 60-сильнаго винтового, стального парохода, который внизъ по теченію дѣлалъ 250—280 верстъ въ теченіе дня и потому къ вечеру всегда успѣвалъ прибыть къ мѣсту наблюденія, мнѣ ни на одномъ астрономическомъ пунктѣ не пришлось задержаться на вторую ночь, и такимъ образомъ 3 іюля я уже наблюдалъ въ г. Тобольскѣ.

При первомъ восемнадцати-суточномъ переѣздѣ изъ г. Томска въ г. Тобольскъ удалось получить полныя наблюденія на одиннадцати новыхъ пунктахъ, а именно: въ устьѣ р. Томи, с. Николаевскомъ, г. Нарымѣ, Чагринскихъ юртахъ (съ казеннымъ амбаромъ), с. Александровскомъ (Лумпокольскомъ), устьѣ р. Вахъ, г. Сургутѣ, Рязанцевскомъ рыбномъ промыслѣ (близъ с. Селіярскаго), с. Демьянскомъ, д. Семейкинѣ, д. Нижне-Слинкинѣ и въ г. Тобольскѣ (основной).

Ночью 4 іюля удалось получить вторично полное опредѣленіе времени въ г. Тобольскѣ, послѣ чего я немедленно отправился въ обратный путь; ночью я останавливался въ пунктахъ, опредѣленныхъ во время перваго переѣзда, для вторичнаго наблюденія, или въ новыхъ пунктахъ, гдѣ не удалось получить наблюденій въ первый переѣздъ. Такимъ образомъ вторичныя наблюденія были произведены въ трехъ мѣстахъ: с. Демьянскомъ, г. Нарымѣ и въ устьѣ р. Томи, а вновь произведены наблюденія на шести пунктахъ, а именно: въ с. Самаровскомъ, устьѣ р. Ляминъ Соръ, с. Логусовѣ (Локосово), с. Тымскомъ, с. Колпашевѣ и с. Молчановѣ. Этотъ второй, обратный, переѣздъ отъ г. Тобольска до устья р. Томи продолжался 10 сутокъ.

Третій переѣздъ былъ выполненъ отъ устья р. Томи въ г. Томскъ и обратно—въ два дня, спеціально для опредѣленія устья р. Томи—основного пункта первыхъ двухъ хронометрическихъ рейсовъ.

Послѣдній, четвертый переѣздъ исполненъ отъ устья р. Томи вверхъ по р. Оби до станціи Обь Сибирской желѣзной дороги, при чемъ опредѣлены три промежуточныхъ пункта: въ с. Богородскомъ, с. Вороновѣ и с. Дубровномъ, и рейсъ законченъ 21 іюля на основномъ пунктѣ ст. Обь; продолжительность этого хронометрическаго рейса—5 сутокъ.

Такимъ образомъ, благодаря крайне благопріятнымъ условіямъ погоды и прекрасному способу передвиженія, въ промежутокъ времени отъ 16 іюня по 21 іюля, т. е. въ 35 сутокъ, удалось опредѣлить двадцать новыхъ астрономическихъ пунктовъ на протяженіи 2500 верстъ по теченію рѣкъ Оби и Иртыша, отъ пересѣченія р. Оби Сибирскою желѣзною дорогою до г. Тобольска.

Изъ прилагаемаго схематическаго чертежа расположенія пароходныхъ переѣздовъ видно, что долготы вновь опредѣленныхъ 20 пунктовъ могутъ быть вычислены изъ восьми комбинацій отдѣльныхъ хронометрическихъ рейсовъ.

Лѣто 1900 года было весьма сухое и исключительно знойное; температура на поверхности обширнаго нагрѣтаго воднаго бассейна, среди сплошной стѣны лѣсной тайги, при безвѣтріи и во время стоянокъ парохода, нерѣдко превосходила $+35^\circ$ и $+40^\circ$ Реомюра, а на пароходѣ съ желѣзнымъ корпусомъ и съ 60-сильнымъ паровикомъ, сжигавшимъ

ежедневно на ходу 21 саж. однополѣнныхъ десятивершковыхъ дровъ въ сутки, жара была еще сильнѣе. А потому пришлось прибѣгнуть къ особымъ мѣрамъ для поддержанія средней температуры при хронометрахъ; ящики съ хронометрами, въ гуттаперчевыхъ чехлахъ, были погружены въ ванну, заполненную водою на $^3/_4$ высоты ящиковъ, а сверху на нихъ накладывались часто смѣняемые мокрые холодные компрессы. Температура воды въ ваннѣ, въ случаѣ нагрѣванія выше $+20°$ C., понижалась перемѣною воды, подкладываніемъ кусковъ льда и поддержаніемъ постоянной тяги и тѣни въ ванномъ помѣщеніи. Благодаря этимъ мѣрамъ, ходы хронометровъ держались все время очень хорошо.

Инструменты.

Для астрономическихъ наблюденій служили нижеслѣдующіе инструменты, принадлежащіе Сибирскому Военно-Топографическому Отдѣлу:

1) Малый вертикальный кругъ Репсольда послѣдней, усовершенствованной конструкціи, который является уменьшенною копіею съ большого круга того же механика, весьма удобенъ при дальнихъ и трудныхъ переѣздахъ по территоріи окраинныхъ Отдѣловъ. Подробное описаніе подобнаго же инструмента помѣщено въ LV томѣ „Записокъ Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба“, а потому приведу здѣсь лишь нѣкоторыя данныя, относящіяся къ вертикальному кругу Сибирскаго Военно-Топографическаго Отдѣла: увеличеніе трубы съ окуляромъ, которымъ я пользовался въ теченіе всей экспедиціи, 32.5; поле зрѣнія 62′; сѣтка окуляра снабжена 7 горизонтальными и 2 вертикальными нитями; въ первомъ вертикалѣ звѣзда проходитъ промежутокъ между среднею двойною нитью въ 11^s, а промежутокъ между крайними нитями — въ 74^s; точность одного полудѣленія уровня 0.″92, надписи дѣленій на уровнѣ возрастаютъ въ одну сторону; барабаны микроскоповъ раздѣлены на 100 частей; цѣна дѣленія барабана микроскоповъ, изъ ряда отсчетовъ по всему лимбу, вышла равною:

для лѣваго микроскопа	$1^\tau = 3.''057 \pm 0.''18$
„ праваго „	$1 = 3.083 \pm 0.18$
въ среднемъ	$1^\tau = 3.''07 \pm 0.''13$

Для опредѣленія точности наведенія нитей микроскоповъ на штрихи лимба произведено изслѣдованіе лимба между 36 и 40 градусами для лѣваго, — и между 216 и 220 градусами — для праваго микроскопа, съ перемѣщеніемъ лимба впередъ и назадъ, откуда получилось, въ дѣленіяхъ барабана:

	Для лѣваго микроскопа.	Для праваго микроскопа.
Ошибка наведенія на штрихъ лимба . .	$(\alpha) = 0.28$	$(\alpha) = 0.22$
„ самого штриха	$(\beta) = 0.11$	$(\beta) = 0.08$

Отсюда можно сдѣлать заключеніе о томъ, что случайныя ошибки штриховъ лимба малы, а микроскопы имѣютъ достаточную оптическую силу и хорошіе микрометры.

2) Восемь столовыхъ хронометровъ, изъ нихъ два регулированы по звѣздному времени, остальные—средніе, и два лучшихъ карманныхъ хронометра; изъ послѣднихъ одинъ звѣздный, а другой средній:

C	тринадцатибойщикъ № 56 (средній) Pihl	
M.	средній, Dent, № 1827	
F	средній, Frodsham, № 3119	
(13)	второй тринадцатибойщикъ (средній), Wiren № 54	
Z	звѣздный, Ericsson, № 40	
B	средній, Ericsson, № 149	
S	средній, Ericsson, № 144	
Y.	звѣздный, Frodsham, № 3245	
(*k*)	средній, Kuhlberg, № 2804	карманные.
(*n*)	звѣздный, Ericsson, № 277	

3) Вспомогательные инструменты и принадлежности: анероиды, термометры, бинокль, мѣрный шнуръ, буссоль Стефана, фонари и проч.

Способы наблюденій.

Астрономическія наблюденія заключались въ опредѣленіи мѣстнаго времени, широты мѣста и азимута земного предмета или марки.

Опредѣленіе времени производилось изъ наблюденій звѣздныхъ паръ близъ перваго вертикала на соотвѣтственныхъ высотахъ, по способу Н. Я. Цингера, при чемъ звѣздныя пары взяты изъ каталога звѣздныхъ паръ Ф. Ф. Витрама.

Для полнаго опредѣленія времени наблюдалось не менѣе трехъ паръ, и если въ ту же ночь опредѣлялась широта мѣста, то производилось два опредѣленія времени, до и послѣ опредѣленія широты.

Вычисленія поправки хронометра произведены по извѣстнымъ формуламъ.

Опредѣленія широты мѣста производились по двумъ способамъ. Во-первыхъ—по соотвѣтственнымъ высотамъ двухъ звѣздъ, расположенныхъ по одну сторону меридіана къ сѣверу и югу отъ зенита, въ азимутахъ отъ 10° до 30° (считаемыхъ отъ сѣвера и юга), при высотѣ отъ 25° до 65° и съ промежуткомъ до 20 минутъ между наблюденіями прохожденій звѣздъ черезъ одинъ и тотъ же альмукантаратъ.

Подборъ звѣздныхъ паръ для наблюденій въ любой широтѣ нынѣ значительно упрощенъ новыми таблицами и звѣздною картою М. В. Пѣвцова; производство наблюденій заключается въ томъ, что послѣдовательно замѣчаются прохожденія обѣихъ звѣздъ пары черезъ всѣ нити трубы; при этомъ записываются моменты по хронометру и наклонность для каждой нити.

Но для примѣненія этого точнаго и весьма простого способа требуется безоблачное небо и предварительная подготовка звѣздныхъ паръ для каждаго новаго мѣста, а весьма часто небо не благопріятствуетъ наблюденіямъ по этому способу, или приходится наблюденія

широтъ производить раньше или позже времени, для котораго предвычислены звѣздныя пары; а тогда, во избѣжаніе потери времени, примѣнялся способъ опредѣленія широты по абсолютнымъ зенитнымъ разстояніямъ околомеридіанныхъ звѣздъ на сѣверѣ и югѣ, при чемъ наблюдалось отъ двухъ до трехъ паръ звѣздъ, въ зависимости отъ обстоятельствъ, при обоихъ положеніяхъ круга. При этомъ отсчитывались микроскопы для четырехъ независимыхъ наведеній при каждомъ положеніи круга, и дѣлались записи термометра и барометра.

Видимыя мѣста звѣздъ взяты изъ Berliner Astron. Jahrbuch, за исключеніемъ двухъ звѣздъ ε^2 Bootis и ζ Herculis, которыя взяты изъ Nautical Almanac, такъ какъ въ Berl. Jahrbuch онѣ не помѣщены.

Хронометры, ихъ сравненіе, вѣса, суточные ходы, и вычисленіе долготы.

Ежедневно, въ опредѣленный часъ, во все время производства работъ, всѣ хронометры заводились и затѣмъ сравнивались съ тринадцатибойщикомъ; такія же сравненія хронометровъ производились до и послѣ наблюденій и даже въ промежуткахъ между наблюденіями, если послѣднія затягивались. Изъ ежесуточныхъ сравненій за все время работъ опредѣлены относительные вѣса всѣхъ хронометровъ, которые и приняты во вниманіе при выводѣ окончательныхъ долготъ опредѣленныхъ пунктовъ.

Относительные вѣса хронометровъ.

Названіе хронометровъ .	Z_*	B	S	Y_*	(k) (карман.)	(n_*) (карман.)	(13)	F	M	C	Σ
Вѣса	0.5	1.0	2.8	0.5	0.1	0.2	0.1	1.0	2.0	1.8	=10

Суточные ходы хронометровъ во время рейсовъ, въ пути.

Названіе хроном. / № рейса.	Z_*	B	S	Y_*	(k) (карм.)	(n_*) (карм.)	(13)	F	M	C	Особыя примѣчанія.
I сплошной 17 сутокъ.	$-6^s.820$	$+0^s.760$	$-4^s.556$	$-0^s.505$	—	—	$-3^s.046$	$+4^s.630$	$-3^s.911$	$-1^s.976$	k и n остановились
II сплошной 10 сутокъ.	−6.289	+1.191	−4.594	−0.429	$-2^s.975$	$+0^s.762$	−4.837	+4.533	−3.905	−2.068	
III частный 5 сутокъ.	−7.036	+0.548	−4.528	−0.746	—	—	−2.726	+4.484	−3.913	−2.252	Изъ комбинацій повторительныхъ наблюденій на общихъ пунктахъ въ I и II рейсахъ.
IV частный 6 сутокъ.	−6.761	+1.106	−4.385	−0.839	−4.296	+1.104	−3.286	+4.680	−3.700	−2.014	
V частный 11 сутокъ.	−6.623	+0.799	−4.620	−0.316	—	—	−3.153	+4.656	−4.014	−1.881	
VI частный 6 сутокъ.	−6.175	+1.291	−4.589	−0.450	−2.670	+1.121	−4.882	+4.698	−3.817	−1.994	
VII 2 сутокъ.	−7.077	+0.649	−4.310	−0.210	−3.756	+0.479	−4.080	+4.535	−4.160	−2.208	
VIII 5 сутокъ.	−6.985	+0.922	−4.387	+0.620	−4.032	+2.154	−3.170	+4.658	−4.049	−1.869	

Изъ разсмотрѣнія независимыхъ рейсовъ I, II, VII и VIII видно, что колебанія ходовъ у хронометровъ, въ общемъ, соотвѣтствуютъ вѣсамъ, и для хронометровъ *S*, *F*, *M* и *C* измѣненіе ходовъ лежитъ въ предѣлахъ отъ 0ˢ.1 до 0ˢ.4; для остальныхъ хронометровъ эти измѣненія ходовъ значительно больше и для (13) достигаютъ 1ˢ.7 (самый плохой хронометръ). Что же касается ходовъ хронометровъ для остальныхъ четырехъ рейсовъ III, IV, V и VI, то они, будучи составлены изъ частей хронометрическихъ рейсовъ I и II, являются отъ нихъ зависимыми.

Съ этими ходами вычислены приближенныя разности долготъ пунктовъ изъ соотвѣтственныхъ рейсовъ, а для полученія окончательныхъ долготъ приняты въ разсчетъ вѣса хронометровъ.

Долгота каждаго вновь опредѣляемаго пункта относительно основного, по каждому хронометру, вычислялась согласно формулѣ:

$$L = u_s - \left\{ u_1 + \left(\frac{u_2 - l - u_1}{t_1 + t_2} \right) t_1 \right\},$$

гдѣ u_1 и u_2—поправки хронометра, опредѣленныя для временъ T_1 и T_2 въ пунктахъ *A* и *B*, разность долготъ которыхъ равна l; u_s — поправка хронометра для времени T_s въ промежуточномъ пунктѣ *S*:

$$T_s - T_1 = t_1 \quad \text{и} \quad T_2 - T_s = t_2.$$

Въ нижеслѣдующихъ восьми спискахъ показаны относительныя долготы вновь опредѣленныхъ пунктовъ, выведенныя изъ четырехъ независимыхъ и четырехъ зависимыхъ хронометрическихъ рейсовъ по каждому отдѣльному хронометру, и окончательныя долготы пунктовъ.

Выводъ относительныхъ долготъ вновь опредѣленныхъ пунктовъ изъ I сплошного рейса отъ устья р. Томи (Стеклянка) до г. Тобольска.

Пункты западнѣе устья р. Томи.

	с. Николаевское.		г. Нарымъ.		Чагринскія юрты.	
Хронометры.	Прибл. долгота.	Вѣса хр.	Прибл. долгота.	Вѣса хр.	Прибл. долгота.	Вѣса хр.
Z	$-0^m34^s.70$	0.5	$-11^m48^s.62$	0.5	$-21^m61^s.01$	0.5
B	34.28	1.0	47.47	1.0	58.86	1.0
S	34.15	2.8	47.16	2.8	58.84	2.8
Y	35.08	0.5	48.79	0.5	60.59	0.5
(13)	32.70	0.1	47.62	0.1	61.88	0.1
F	33.68	1.0	47.49	1.0	59.02	1.0
M	33.73	2.0	46.42	2.0	57.95	2.0
C	34.29	1.8	47.82	1.8	59.77	1.8
Среднее.	$-0^m34^s.07$		$-11^m47^s.67$		$-21^m59^s.74$	
	$L = -0^m34^s.13$		$L = -11^m47^s.51$		$L = -21^m59^s.32$	

	с. Александровское.		устье р. Вахъ.		г. Сургутъ.	
Хронометры.	Прибл. долгота.	Вѣса хр.	Прибл. долгота.	Вѣса хр.	Прибл. долгота.	Вѣса хр.
Z	$-26^m35^s.47$	0.5	$-30^m53^s.42$	0.5	$-44^m28^s.47$	0.5
B	33.38	1.0	49.96	1.0	23.75	1.0
S	33.67	2.8	50.70	2.8	24.38	2.8
Y	35.34	0.5	51.86	0 5	25.55	0.5
(13)	36.39	0.1	52.89	0.1	26.89	0.1
F	35.00	1.0	51.02	1.0	25.10	1.0
M	32.39	2.0	49.33	2.0	23.64	2.0
C	34.85	1.8	52.21	1.8	25.76	1.8
Среднее.	$-26^m34^s.56$		$-30^m51^s.42$		$-44^m25^s.44$	
	$L = -26^m34^s.18$		$L = -30^m51^s.08$		$L = -44^m25^s.06$	

	Рыбный промыс. Рязанцева.		д. Семейкино.		с. Демьянское.	
Хронометры.	Прибл. долгота.	Вѣса хр.	Прибл. долгота.	Вѣса хр.	Прибл. долгота.	Вѣса хр.
Z	$-56^m35^s.93$	0.5	$-58^m30^s.30$	0.5	$-1^h0^m50^s.84$	0.5
B	33.25	1.0	30.66	1.0	51.21	1.0
S	33.60	2.8	31.55	2.8	52.17	2.8
Y	33.89	0.5	30.53	0.5	50.92	0.5
(13)	32.26	0.1	32.42	0.1	53.07	0.1
F	33.51	1.0	30.93	1.0	51.26	1.0
M	33.20	2.0	31.37	2.0	51.85	2.0
C	33.86	1.8	30.61	1.8	51.01	1.8
Среднее.	$-56^m33^s.69$		$-58^m31^s.03$		$-1^h0^m51^s.54$	
	$L = -56^m33^s.70$		$L = -58^m31^s.02$		$L = -1^h0^m51^s.58$	

	д. Нижне-Слинкино.	
Хронометры.	Прибл. долгота.	Вѣса хр.
Z	$-1^h3^m2^s.76$	0.5
B	3.40	1.0
S	4.32	2.8
Y	3.07	0.5
(13)	4.61	0.1
F	3.50	1.0
M	3.75	2.0
C	3.26	1.8
Среднее.	$-1^h3^m3^s.58$	
	$L = -1^h3^m3^s.61$	

Примѣчанія: 1) Разность долготъ между астроном. пунктомъ устье р. Томи (Стеклянка) и астроном. пунктомъ Тобольскъ $= 1^h5^m0^s.74$.

2) Продолжительность рейса = 17.03 сутокъ.

Пункты, опредѣленные II сплошнымъ рейсомъ изъ г. Тобольска къ устью р. Томи (Стеклянка).

Пункты къ востоку отъ г. Тобольска.

Хронометры.	с. Демьянское. Прибл. долгота.	Вѣса хр.	с. Самаровское. Прибл. долгота.	Вѣса хр.	устье р. Ляминъ-соръ. Прибл. долгота.	Вѣса хр.
Z	$+\ 4^m\ 8^s.48$	0.5	$+\ 3^m 14^s.53$	0.5	$+13^m 60^s.89$	0.5
B	7.75	1.0	13.80	1.0	58.46	1.0
S	8.23	2.8	13.65	2.8	62.91	2.8
Y	7.91	0.5	13.55	0.5	59.72	0.5
(*k*)	7.68	0.1	13.74	0.1	59.44	0.1
(*n*)	8.23	0.2	14.40	0.2	59.20	0.2
(13)	(10.27)	0.1	15.16	0.1	59.46	0.1
F	8.50	1.0	14.05	1.0	59.94	1.0
M	8.38	2.0	13.98	2.0	60.10	2.0
C	8.22	1.8	13.66	1.8	59.56	1.8
Среднее.	$+\ 4^m\ 8^s.37$		$+\ 3^m 14^s.05$		$+13^m 59^s.97$	
	$L = +\ 4^m 8^s.24$		$L = +\ 3^m 13^s.92$		$L = +13^m 59^s.53$	

Хронометры.	с. Логусово. Прибл. долгота.	Вѣса хр.	с. Тымское. Прибл. долгота.	Вѣса хр.	г. Нарымъ. Прибл. долгота.	Вѣса хр.
Z	$+26^m 20^s.66$	0.5	$+48^m 11^s.27$	0.5	$+53^m 12^s.34$	0.5
B	19.60	1.0	7.04	1.0	13.52	1.0
S	19.47	2.8	10.30	2.8	12.45	2.8
Y	19.75	0.5	9.52	0.5	12.23	0.5
(*k*)	20.35	0.1	10.81	0.1	13.65	0.1
(*n*)	18.97	0.2	11.80	0.2	13.52	0.2
(13)	18.54	0.1	11.47	0.1	14.19	0.1
F	20.17	1.0	11.50	1.0	13.66	1.0
M	20.20	2.0	11.16	2.0	13.09	2.0
C	19.66	1.8	10.82	1.8	12.92	1.8
Среднее.	$+26^m 19^s.74$		$+48^m 10^s.57$		$+53^m 13^s.15$	
	$L = +26^m 19^s.80$		$L = +48^m 10^s.44$		$L = +53^m 13^s.01$	

Хронометры.	с. Колпашево. Прибл. долгота.	Вѣса хр.	с. Молчаново. Прибл. долгота.	Вѣса хр.
Z	$+58^m 37^s.68$	0.5	$+1^h 2^m 10^s.75$	0.5
B	36.69	1.0	10.03	1.0
S	36.73	2.8	10.22	2.8
Y	36.84	0.5	10.66	0.5
(*k*)	36.29	0.1	9.90	0.1
(*n*)	38.25	0.2	11.22	0.2
(13)	38.26	0.1	10.72	0.1
F	38.05	1.0	11.37	1.0
M	37.37	2.0	10.59	2.0
C	37.19	1.8	10.53	1.8
Среднее.	$+58^m 37^s.33$		$+1^h 2^m 10^s.60$	
	$L = +58^m 37^s.29$		$L = +1^h 2^m 10^s.57$	

Примѣчанія: 1) Хронометры (*k*) и (*n*) — карманные.
2) Продолжительность рейса = 9.83 сутокъ.
3) Разность долготъ между астроном. пунктомъ устье р. Томи (Стеклянка) и астроном. пунктомъ Тобольскъ = $1^h 5^m 0^s.74$.

Пункты III частнаго рейса, опредѣленные переѣздомъ изъ с. Демьянскаго въ г. Тобольскъ (въ I рейсѣ) и обратнымъ переѣздомъ въ с. Демьянское (во II рейсѣ) съ наблюденіями въ с. Демьянскомъ оба раза.

Пункты къ западу отъ с. Демьянскаго.

	д. Нижне-Слинкино.		г. Тобольскъ.	
Хронометры.	Прибл. долгота.	Вѣса хр.	Прибл. долгота.	Вѣса хр.
Z	— 2^{m}11^s.71	0.5	— 4^m 9^s.73	0.5
B	12.01	1.0	8.88	1.0
S	12.12	2.8	8.65	2.8
Y	11.91	0.5	9.08	0.5
(13)	11.80	0.1	8.64	0.1
F	12.04	1.0	9.04	1.0
M	11.84	2.0	8.88	2.0
C	11.92	1.8	8.90	1.8
Среднее.	— 2^{m}11^s.92		— 4^m 8^s.97	
	L = **—2^{m}11^s.95**		*L* = **— 4^{m}8^s.94**	

Примѣчанія: 1) Хронометры (*k*) и (*n*) здѣсь не вошли, такъ какъ подъ конецъ I сплошного рейса они остановились (не были заведены).

2) Продолжительность III рейса = 5.11 сутокъ.

Пункты IV частнаго рейса, опредѣленные переѣздомъ отъ устья р. Томи въ г. Нарымъ (въ I рейсѣ) и обратнымъ переѣздомъ изъ г. Нарыма къ устью р. Томи (во II рейсѣ), съ наблюденіями въ г. Нарымѣ и устьѣ р. Томи оба раза.

Пункты къ западу отъ устья р. Томи (Стеклянка).

	с. Николаевское.		г. Нарымъ.		с. Колпашево.	
Хронометры.	Прибл. долгота.	Вѣса хр.	Прибл. долгота.	Вѣса хр.	Прибл. долгота.	Вѣса хр.
Z	— 0^{m}33^s.13	0.5	— 11^{m}48^s.80	0.5	— 6^{m}23^s.91	0.5
B	34.58	1.0	48.50	1.0	24.25	1.0
S	34.30	2.8	47.67	2.8	23.66	2.8
Y	34.78	0.5	47.79	0.5	22.67	0.5
(13)	32.49	0.1	46.93	0.1	23.73	0.1
F	33.72	1.0	48.64	1.0	23.44	1.0
M	33.94	2.0	47.04	2.0	23.02	2.8
C	33.26	1.8	47.57	1.8	23.34	1.8
Среднее.	— 0^{m}33^s.78		— 11^{m}47^s.87		— 6^{m}23^s.50	
	L = **—0^{m}33^s.90**		*L*=**—11^{m}47^s.82**		*L* = **—6^{m}23^s.48**	

	с. Молчаново.	
Хронометры.	Прибл. долгота.	Вѣса хр.
Z	— 2^{m}50^s.39	0.5
B	50.83	1.0
S	50.37	2.8
Y	50.70	0.5
(13)	48.68	0.1
F	50.26	1.0
M	49.98	2.0
C	52.15	1.8
Среднее.	— 2^{m}50^s.52	
	L = **—2^{m}50^s.60**	

Примѣчанія: 1) Хронометры (*k*) и (*n*) здѣсь не вошли, такъ какъ подъ конецъ I сплошного рейса они остановились (не были заведены).

2) Продолжительность между наблюденіями въ устьѣ р. Томи, отъ начала I сплошного рейса до окончанія обратнаго II сплошного рейса = 27.92 суткамъ; отсюда надо вычесть время между наблюденіями въ г. Нарымѣ въ I и II рейсѣ=21.96 суткамъ; для вычисленія долготъ означенныхъ четырехъ пунктовъ рейса приняты въ разсчетъ ходы хронометровъ за время 5.96 сутокъ.

Пункты V частнаго рейса, вычисленные по г. Нарыму и с. Демьянскому (предварительно установленнымъ изъ I и II сплошныхъ рейсовъ и III и IV частныхъ рейсовъ) съ наблюденіями изъ I сплошного рейса на промежуточныхъ пунктахъ.

Пункты къ западу отъ г. Нарыма.

	Чагринскія юрты.		с. Александровское.		устье р. Вахъ.	
Хронометры.	Прибл. долгота.	Вѣса хр.	Прибл. долгота.	Вѣса хр.	Прибл. долгота.	Вѣса хр.
Z	$-10^{m}12^{s}.78$	0.5	$-14^{m}47^{s}.73$	0.5	$-19^{m}\ 5^{s}.58$	0.5
B	11.47	1.0	46.03	1.0	2.65	1.0
S	11.56	2.8	46.33	2.8	3.29	2.8
Y	12.21	0.5	47.11	0.5	3.83	0.5
(13)	12.05	0.1	47.46	0.1	4.84	0.1
F	11.58	1.0	47.58	1.0	3.64	1.0
M	11.34	2.0	45.68	2.0	3.55	2.0
C	12.19	1.8	47.31	1.8	4.78	1.8
Среднее.	$-10^{m}11^{s}.90$		$-14^{m}46^{s}.87$		$-19^{m}\ 4^{s}.02$	
	$L=-10^{m}11^{s}.70$		$L=-14^{m}46^{s}.70$		$L=-19^{m}3^{s}.85$	

	г. Сургутъ.		Рыбный промыс. Рязанцева.		д. Семейкино.	
Хронометры.	Прибл. долгота.	Вѣса хр.	Прибл. долгота.	Вѣса хр.	Прибл. долгота.	Вѣса хр.
Z	$-32^{m}40^{s}.01$	0.5	$-44^{m}47^{s}.88$	0.5	$-46^{m}43^{s}.67$	0.5
B	36.51	1.0	46.10	1.0	43.57	1.0
S	37.83	2.8	45.94	2.8	43.76	2.8
Y	37.89	0.5	46.62	0.5	43.64	0.5
(13)	39.33	0.1	47.79	0.1	43.73	0.1
F	37.76	1.0	46.24	1.0	43.70	1.0
M	36.62	2.0	45.96	2.0	43.92	2.0
C	38.52	1.8	46.87	1.8	43.76	1.8
Среднее.	$-32^{m}38^{s}.06$		$-44^{m}46^{s}.67$		$-46^{m}43^{s}.72$	
	$L=-32^{m}37^{s}.99$		$L=-44^{m}46^{s}.44$		$L=-46^{m}43^{s}.74$	

Примѣчаніе. Продолжительность рейса = 11.03 сутокъ.

Пункты VI частнаго рейса, вычисленные по г. Нарыму и с. Демьянскому (предварительно установленнымъ изъ I и II сплошныхъ и III и IV частныхъ рейсовъ) съ наблюденіями изъ II сплошного рейса на промежуточныхъ пунктахъ.

Пункты въ востоку отъ с. Демьянскаго.

	с. Самаровское.		устье р. Ляминъ-соръ.		с. Логусово.	
Хронометры.	Прибл. долгота.	Вѣса хр.	Прибл. долгота.	Вѣса хр.	Прибл. долгота.	Вѣса хр.
Z	$-\ 0^{m}54^{s}.31$	0.5	$+\ 9^{m}52^{s}.19$	0.5	$+22^{m}11^{s}.85$	0.5
B	55.04	1.0	50.51	1.0	10.56	1.0
S	54.59	2.8	51.23	2.8	11.22	2.8
Y	54.42	0.5	51.77	0.5	11.77	0.5
(*k*)	54.20	0.1	51.17	0.1	11.78	0.1
(*n*)	54.14	0.2	50.31	0.2	10.70	0.2
(13)	55.15	0.1	49.27	0.1	12.39	0.1
F	54.62	1.0	51.12	1.0	11.18	1.0
M	54.48	2.0	51.54	2.0	11.55	2.0
C	54.61	1.8	51.20	1.8	11.22	1.8
(Къ западу).	$-\ 0^{m}54^{s}.56$		$+\ 9^{m}51^{s}.03$		$+22^{m}11^{s}.42$	
	$L=-0^{m}54^{s}.58$		$L=+9^{m}51^{s}.18$		$L=+22^{m}11^{s}.38$	

	с. Тымское.	
Хронометры.	Прибл. долгота.	Вѣса хр.
Z	$+44^{m}\ 2^{s}.25$	0.5
B	1.79	1.0
S	2.04	2.8
Y	2.16	0.5
(*k*)	1.63	0.1
(*n*)	1.81	0.2
13	2.41	0.1
F	2.19	1.0
M	2.34	2.0
C	2.23	1.8
Среднее.	$+44^{m}\ 2^{s}.04$	
	$L=+44^{m}2^{s}.12$	

Примѣчанія: 1) Продолжительность рейса = 5.84 сутокъ.
2) Разность долготъ: г. Нарымъ — с. Демьянское = $49^{m}4^{s}.20$.

Пунктъ изъ VII кругового рейса, отъ устья р. Томи въ г. Томскъ и обратно.

Пунктъ восточнѣе устья р. Томи (Стеклянка).

	г. Томскъ.	
Хронометры.	Прибл. долгота.	Вѣса хр.
Z	$+ 1^m47^s.02$	0.5
B	46.36	1.0
S	46.83	2.8
Y	46.93	0.5
(k)	46.64	0.1
(n)	46.57	0.2
(13)	46.64	0.1
F	46.83	1.0
M	46.60	2.0
C	46.97	1.8
Среднее.	$+ 1^m46^s.75$	
	$L = +1^m46^s.76$	

Примѣчаніе. Продолжительность рейса = 2.00 сутокъ.

Пункты изъ VIII прямого рейса, опредѣленные переѣздомъ отъ устья р. Томи на станцію Объ Сибирской желѣзной дороги.

Пункты къ западу отъ устья р. Томи (Стеклянка).

	с. Богородское.		с. Вороново.		с. Дубровное.	
Хронометры.	Прибл. долгота.	Вѣса хр.	Прибл. долгота.	Вѣса хр.	Прибл. долгота.	Вѣса хр.
Z	$- 1^m23^s.59$	0.5	$- 2^m48^s.20$	0.5	$- 4^m53^s.30$	0.5
B	23.14	1.0	48.05	1.0	52.85	1.0
S	23.28	2.8	48.19	2.8	52.92	2.8
Y	23.38	0.5	48.36	0.5	53.32	0.5
(k)	22.07	0.1	47.67	0.1	52.80	0.1
(n)	23.80	0.2	48.72	0.2	54.00	0.2
(13)	22.47	0.1	47.43	0.1	52.73	0.1
F	23.38	1.0	48.42	1.0	52.85	1.0
M	23.23	2.0	48.32	2.0	53.46	2.0
C	23.62	1.8	48.49	1.8	53.24	1.8
Среднее.	$- 1^m23^s.20$		$- 2^m48^s.18$		$- 4^m53^s.15$	
	$L = -1^m23^s.31$		$L = -2^m48^s.26$		$L = -4^m53^s.14$	

Примѣчанія: 1) Продолжительность рейса = 5.02 сутокъ.
2) Разность долготъ: устье р. Томи (Стеклянка)—станція Объ (флагштокъ на вокзалѣ) = $6^m27^s.91$.

Точность опредѣленія широтъ и долготъ; основные пункты; обозначеніе вновь опредѣленныхъ пунктовъ.

Въ общемъ, для полученія широтъ всѣхъ двадцати вновь опредѣленныхъ пунктовъ наблюдены 26 паръ сѣверныхъ и южныхъ звѣздъ вблизи меридіана по абсолютнымъ высотамъ и восемь паръ звѣздъ по способу Пѣвцова.

Для полученія сужденія о точности результатовъ изъ первой серіи наблюденій, мы воспользовались всѣми уклоненіями измѣренныхъ зенитныхъ разстояній отъ соотвѣтственныхъ среднихъ и получили:

1) Вѣроятная ошибка одного наведенія на звѣзду . . . . ± 1.″9

2) Вѣроятная ошибка широты изъ одной звѣзды, въ зависимости отъ ошибокъ наведенія на звѣзду и ошибокъ отсчетовъ . . . . ± 0.72

3) Вѣроятная ошибка широты изъ одной пары звѣздъ, въ зависимости отъ ошибокъ наведенія и отсчетовъ . . . . ± 0.52

Изъ второй группы наблюденій вѣроятная ошибка широты изъ одной пары звѣздъ колеблется отъ ± 0.″31 до ± 0.″45.

Въ общемъ результатѣ вѣроятная ошибка широты отдѣльныхъ пунктовъ не выходитъ изъ предѣловъ ±0.″27 и ±0.″50, въ зависимости отъ числа наблюденныхъ звѣздныхъ паръ.

Для полученія относительныхъ долготъ пунктовъ были, въ общемъ, наблюдены 130 звѣздныхъ паръ, при чемъ вѣроятная ошибка опредѣленія времени на одномъ пунктѣ варіируетъ отъ ± 0.ˢ010 до ± 0.ˢ080, въ зависимости отъ обстоятельствъ и числа наблюденныхъ паръ. Чтобы судить о точности, съ которою опредѣлены разности долготъ опредѣленныхъ пунктовъ, вычислены ихъ вѣроятныя ошибки, которыя находятся въ зависимости:

а) отъ вѣроятной ошибки, зависящей отъ непостоянства ходовъ хронометровъ и случайныхъ ихъ возмущеній, которыя опредѣляются изъ сравненія долготы по каждому хронометру съ среднимъ результатомъ для всѣхъ хронометровъ.

Если обозначимъ черезъ w_1, w_2, w_3,.... отклоненіе долготы отдѣльнаго хронометра отъ средняго, g_1, g_2, g_3.... вѣса хронометровъ, и черезъ n число хронометровъ, тогда вѣроятная ошибка

$$dL_1 = \pm 0.674 \sqrt{\frac{w_1^2 g_1 + w_2^2 g_2 + w_3^2 g_3 + \dots}{(n-1)(g_1 + g_2 + g_3 + \dots)}} ;$$

б) отъ вѣроятной ошибки, зависящей отъ погрѣшности въ опредѣленіи времени, которая выражается черезъ:

$$dL_2 = v \sqrt{1 + \frac{t_1^2 + t_2^2}{T^2}}$$

гдѣ v есть вѣроятная ошибка опредѣленія времени на опредѣляемомъ пунктѣ, t_1 — время отъ начала рейса, t_2 — время отъ конца рейса, T — вся продолжительность рейса.

Въ данномъ случаѣ вѣроятная ошибка въ опредѣленіи времени оказалась слѣдующею:

Названіе пунктовъ.	Вѣр. ошибка.	Названіе пунктовъ.	Вѣр. ошибка.
1) устье р. Томи	± 0.023	11) д. Н. Слинкино	± 0.016
2) с. Николаевское . . .	0.043	12) с. Самаровское	0.044
3) г. Нарымъ	0.055	13) Устье р. Ляминъ-соръ .	0.021
4) Чагринскія юрты . . .	0.063	14) с. Логусово	0.022
5) с. Александровское . .	0.042	15) с. Тымское	0.014
6) устье р. Вахъ	0.030	16) с. Колпашево	0.032
7) г. Сургутъ	0.037	17) с. Молчаново	0.085
8) промыселъ Рязанцева .	0.057	18) с. Богородское	0.035
9) д. Семейкино	0.028	19) с. Вороново	0.014
10) с. Демьянское	0.056	20. с. Дубровное	0.027

в) отъ вѣроятной ошибки, съ которою были опредѣлены основные-опорные пункты, которые служатъ начальнымъ и конечнымъ пунктомъ хронометрическихъ рейсовъ.

$$dL_3 = \sqrt{\frac{m_1^2 t_2^2 + m_2^2 t_1^2}{T^2}}$$

гдѣ m_1 есть вѣроятная ошибка долготы исходнаго пункта, m_2 — вѣроятная ошибка долготы конечнаго пункта, t_1, t_2 и T — имѣютъ прежнее значеніе.

Въ данномъ случаѣ точность опредѣленія была:

для г. Томска . . . . ± 0.09
„ г. Тобольска . . . . ± 0.15
„ ст. Оби . . . . ± 0.22

Въ совокупности всѣ три члена dL_1, dL_2, и dL_3, будучи независимы, даютъ вѣроятную ошибку долготы пункта:

$$(dL) = \sqrt{dL_1^2 + dL_2^2 + dL_3^2}$$

Вѣроятная ошибка для каждаго пункта, выраженная во времени, проставлена въ особой графѣ общаго списка всѣхъ вновь опредѣленныхъ пунктовъ и колеблется въ предѣлахъ отъ ± 0.10 до ± 0.30 во времени.

Данныя для основныхъ пунктовъ, взятыя изъ томовъ XXXVII, XLIV и LV „Записокъ Военно-Топографическаго Отдѣла Главнаго Штаба", здѣсь мною приводятся.

	Широта.	Долгота къ востоку отъ Пулкова.	
		Во времени.	Въ дугѣ.
г. **Томскъ** (каменный столбъ на Воскресенской горѣ, близъ каланчи)	56°29′18.″44	$3^h38^m30^s.18$	54°37′32.″67
г. **Тобольскъ** (колокольня городского собора на горѣ)	58 11 54.00	2 31 42.69	37 55 40.35
ст. **Обь** (флагштокъ на вокзалѣ Сибирской желѣзной дороги)	55 2 5.88	3 30 15.52	52 33 52.80

На мѣстахъ стоянія астрономическаго инструмента укрѣплены чугунныя цилиндрическія сваи, длиною въ 10 футъ и діаметромъ въ 8 дюймовъ, которыя помощью бурава, укрѣпленнаго на нижнемъ концѣ, и особаго замка съ желѣзными рычагами ввинчивались въ почву до отдачи, при чемъ надъ поверхностью почвы оставленъ цилиндръ отъ 1/2 до 1 аршина, въ зависимости отъ плотности почвы. Окрестности пунктовъ сняты въ масштабѣ отъ 100 до 250 саженъ въ дюймѣ.

Ниже слѣдуетъ общій списокъ двадцати вновь опредѣленныхъ пунктовъ съ показаніемъ ихъ географическихъ координатъ и азимутовъ, взятыхъ на выдающіеся земные предметы.

ОБЩІЙ СПИСОКЪ

АСТРОНОМИЧЕСКИХЪ ПУНКТОВЪ, ОПРЕДѢЛЕННЫХЪ ПАРОХОДНЫМИ РЕЙСАМИ

въ бассейнѣ рѣкъ Оби и Иртыша

генералъ-маіоромъ *Шмидтомъ*

въ 1900 году.

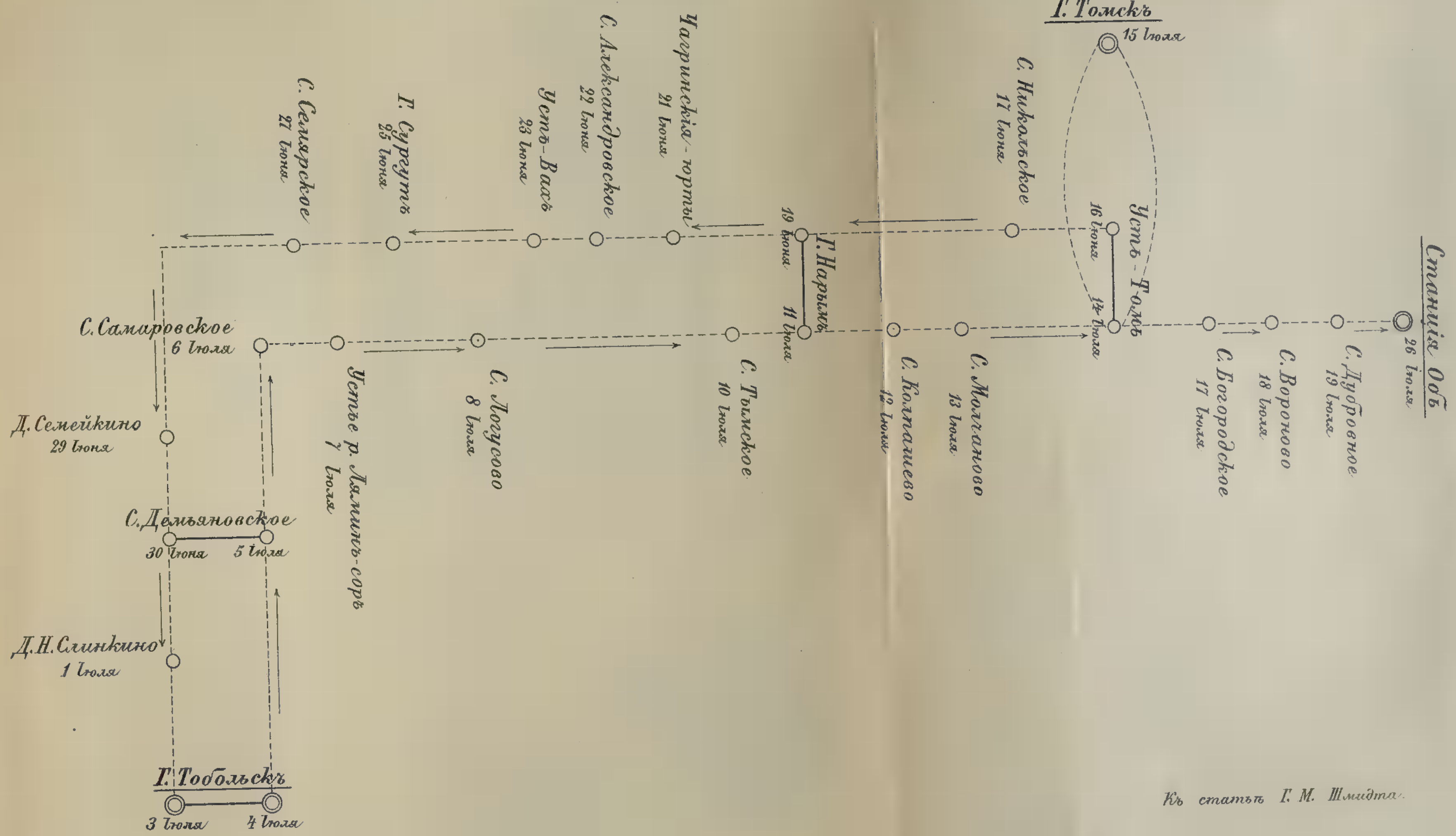
Названіе вновь опредѣленныхъ астрономическихъ пунктовъ.	Широта.	Вѣроятная ошибка широты.	Долгота къ востоку отъ Пулкова. Во времени.	Въ дугѣ.	Вѣроятная ошибка долготы во времени.	Азимуты, считая отъ сѣвера черезъ востокъ.	Предметы, на которые даны азимуты.	Примѣчанія.
1. **Село Дубровное,** на правомъ берегу р. Оби; чугунная свая на церковной площади	$55^\circ 28' 16''.31$	$\pm 0''.37$	$3^h 31^m 50^s.28$	$52^\circ 57' 34''.2$	$\pm 0^s.13$			
Крестъ колокольни церкви	55 28 15.3		3 31 50.19	52 57 32.8				
2. **Село Вороново,** на лѣвомъ берегу р. Оби; чугунная свая на церковной площади	56 0 26.96	± 0.37	3 33 55.16	53 28 47.4	± 0.10	$59^\circ 48' 40''$	На крестъ колок. церкви с. Воронова.	
Крестъ колокольни церкви	56 0 27.6		3 33 55.30	53 28 49.5				
3. **Село Богородское,** на лѣвомъ берегу р. Оби; чугунная свая на сѣверо-восточной окраинѣ села	56 33 37.00	± 0.43	3 35 20.11	53 50 1.6	± 0.11	179 12 24	На крестъ колок. церкви с. Богородскаго.	
Крестъ колокольни церкви	56 33 15.8		3 35 20.14	53 50 2.1				
4. **Устье рѣки Томи** (Стеклянка), на правомъ берегу р. Томи; чугунная свая у телефонной станціи, рядомъ съ стекляннымъ заводомъ Томскаго купца Королева	56 53 26.20	± 0.43	3 36 43.42	54 10 51.3	± 0.09	48 2 20 247 27 40	На единственную трубу телефон. станціи. На восточный конекъ сторожевой будки у сигн. столба на лѣвомъ берегу р. Томи.	
Труба на домѣ, гдѣ помѣщается телефонная станція	56 53 26.7		3 36 43.49	54 10 52.4				
5. **Село Николаевское** (Никольское); чугунная свая установлена южнѣе села, у дороги, на лѣвомъ берегу р. Оби	57 10 33.67	± 0.27	3 36 9.47	54 2 22.0	± 0.14	359 22 20	На крестъ колокольни церкви с. Николаевскаго.	
6. **Село Молчаново;** чугунная свая у крайняго отдѣльнаго дома Молчановской пристани, ниже водомѣрнаго поста, на правомъ берегу р. Оби	57 35 12.09	± 0.51	3 33 53.00	53 28 15.0	± 0.17	238 37 30	На крестъ колок. церкви с. Молчанова.	
7. **Село Колпашево;** чугунная свая на церковной площади, къ западу отъ церкви, на правомъ берегу р. Оби	58 18 19.20	± 0.53	3 30 19.96	52 34 59.4	± 0.18	73 1 20	На крестъ колок. церкви с. Колпашева.	
Крестъ колокольни церкви	58 18 19.5		3 30 20.08	52 35 0.1				
8. **Деревня Нижне-Слинкино;** чугунная свая южнѣе деревни на лѣвомъ берегу рѣки Иртыша, у изгороди	58 45 45.65	± 0.53	2 33 39.54	38 24 53.9	± 0.19	37 16.4 223 19.4	На восточный конекъ крайняго восточнаго дома д. Нижне-Слинкиной. На западный конекъ дровяной конторы на пристани д. Нижне-Слинкиной.	
9. **Городъ Нарымъ;** чугунная свая у крайняго сѣвернаго дома (не обитаемъ) пригороднаго выселка, выше Курбатовской пристани и близъ водомѣрнаго поста, на правомъ берегу р. Оби (въ затонѣ)	58 55 40.17	± 0.37	3 24 55.70	51 13 55.5	± 0.19	106 28 30 113 50 0	На крестъ колок. Нарымскаго собора. На крестъ колок. старой Нарымской церкви.	По опредѣленію полк. Мирошниченко въ 1879 г. соборъ г. Нарыма: широта = $58^\circ 55' 20''.5$ долгота = 51 13 52 (кругъ Пистора и 5 карманныхъ хронометровъ).
Крестъ колокольни соборной церкви	58 55 25.2		3 25 2.2	51 15 33.0				
Крестъ колокольни старой церкви	58 55 17.8		3 25 2.2	51 15 33.0				
10. **Село Тымское;** чугунная свая на церковной площади	59 22 20.71	± 0.53	3 19 53.40	49 58 21.0	± 0.30	349 29 0 227 50.7	На крестъ колок. церкви с. Тымскаго. На высшую желѣзн. трубу надъ лавкой.	
Крестъ колокольни церкви	59 22 21.6		3 19 53.38	49 58 20.7				
11. **Село Демьянское;** чугунная свая у изгороди на лугу близъ пароходной пристани, на правомъ берегу р. Иртыша	59 36 1.10	± 0.53	2 35 51.42	38 57 51.3	± 0.16	110 26 40	На крестъ колок. церкви с. Демьянскаго.	
12. **Юрты Чагринскія** (Нижне-Вартовскія; казенный запасный амбаръ для остяковъ (Нижне-Вартовскій) на правомъ берегу р. Оби; чугунная свая	59 58 31.88	± 0.49	3 14 44.03	48 41 0.5	± 0.27	119 23 20	На трубу дома Ефима Верхунова.	

Названіе вновь опредѣленныхъ астрономическихъ пунктовъ.	Широта.	Вѣроятная ошибка широты.	Долгота къ востоку отъ Пулкова. Во времени.	Долгота къ востоку отъ Пулкова. Въ дугѣ.	Вѣроятная ошибка долготы во времени.	Азимуты, считая отъ сѣвера черезъ востокъ.	Предметы, на которые даны азимуты.	Примѣчанія.
13. **Деревня Семейкино;** чугунная свая южнѣе деревни, у изгороди огорода, на лѣвомъ берегу р. Иртыша, противъ пристани	60°13′58.″32	±0.″53	$2^h38^m12^s.13$	39°33′ 2.″0	±0.ˢ17	84°45′ 10″	На крестъ часовни дер. Семейкина.	
Крестъ часовни	60 14 9.5		2 38 13.75	39 33 26.2				
14. **Село Александровское** (Нижне-Лумпокольское); чугунная свая на лугу сѣвернѣе села и выше сигнальныхъ столбовъ на протокѣ и затонѣ р. Оби	60 26 41.56	± 0.60	3 10 9.00	47 32 15.0	± 0.32	161 6 20 161 10 10 163 17 40 164 19 0	На вершину мраморнаго памятника. На флагштокъ водомѣрнаго поста. На крестъ колокольни церкви с. Александровскаго. На сигнальный столбъ.	
Сигнальный столбъ	60 26 36.8		3 10 9.22	47 32 18.3				
Мраморный маятникъ	60 26 32.0		3 10 9.44	47 32 21.6				
Флагштокъ водомѣрнаго поста	60 26 28.0		3 10 9.55	47 32 23.3				
Крестъ колокольни церкви	60 26 8.2		3 10 10.28	47 32 34.2				
15. **Устье рѣки Вахъ;** чугунная свая у лѣтнихъ юртъ Абрама Кузовлева, на правомъ берегу р. Оби и устья р. Вахъ	60 48 53.91	± 0.53	3 5 52.04	46 28 0.6	± 0.34	102 11 50 123 17 20	На ракиту среди луга на лѣвомъ берегу устья р. Вахъ. На южный край просѣки на правомъ берегу р. Оби, выше устья р. Вахъ.	
16. **Село Самаровское;** чугунная свая на лугу, близъ пристани, на правомъ берегу рѣки Иртыша	60 57 58.25	± 0.30	2 34 56.75	38 44 11.2	± 0.13	329 35 50	На крестъ колок. церкви с. Самаровскаго.	По опредѣленію полк. Мирошниченко въ 1879 г. церковь с. Самаровскаго: широта = 60°58′ 6.″3 долгота = 38 43 12 (кругъ Пистора и 5 карманныхъ хронометровъ).
Крестъ колокольни Самаровской церкви	60 58 11.8		2 34 55.66	38 43 54.9				
17. **Село Логусово** (Локосово); чугунная свая противъ церкви, на лѣвомъ берегу рѣки Оби	61 8 6.23	± 0.29	2 58 1.31	44 30 19.6	± 0.13			
Крестъ колокольни церкви	61 8 6.5		2 58 1.52	44 30 22.8				
18. **Городъ Сургутъ;** чугунная свая на правомъ берегу р. Оби, на линіи сигнальныхъ столбовъ, противъ города	61 13 25.68	± 0.27	2 52 17.96	43 4 29.4	± 0.30	347 0 30 56 53 10	На крестъ колок. собора г. Сургута. На колокольню (верш.) старой церкви г. Сургута.	По опредѣленію полк. Мирошниченко въ 1879 г. церковь г. Сургута: широта = 61°14′15.″8 долгота = 43 2 9 (кругъ Пистора и 5 карманныхъ хронометровъ).
Старая церковь (колокольня)	61 14 2.0		2 52 25.6	43 6 24				
Крестъ колокольни собора	61 14 34.6		2 52 15.8	43 3 57				
19. **Рыбное заведеніе Рязанцева;** чугунная свая на мѣстѣ стараго кладбища смытаго разливомъ села стараго Селіярскаго, на лѣвомъ берегу р. Оби	61 16 0.93	± 0.37	2 40 9.44	40 2 21.6	± 0.20	110 56 30 354 10 5	На желѣзную трубу восточнаго дома рыбной ватаги Рязанцева. На крестъ колок. церкви с. Селіярскаго (новаго).	
20. **Устье рѣки Ляминъ-соръ;** чугунная свая на правомъ берегу р. Оби и устья р. Ляминъ-соръ, у поселка звѣропромышленниковъ и верхней пристани	61 16 16.40	± 0.43	2 45 42.46	41 25 36.9	± 0.15			

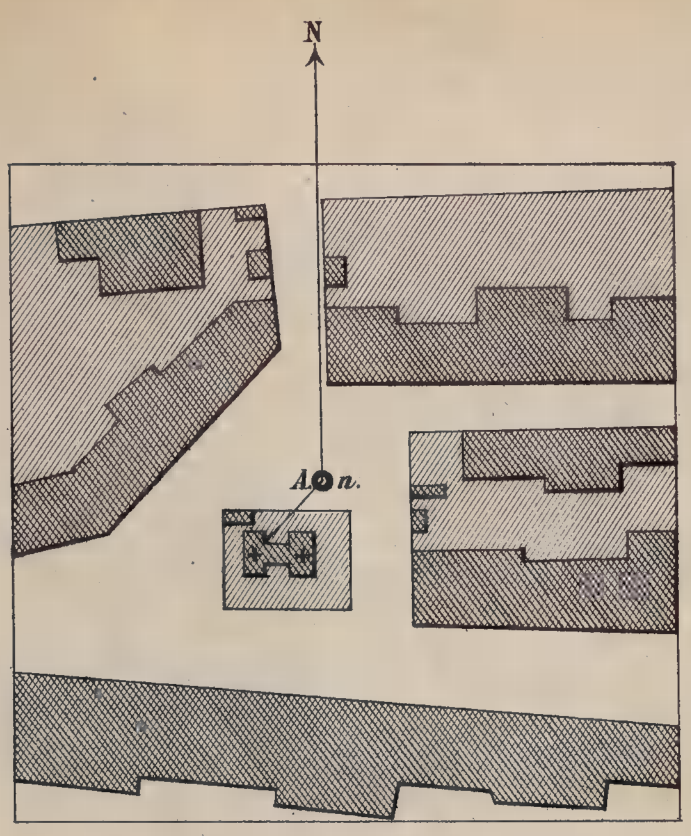
Отчетная карта

къ статьѣ Генералъ-Маіора Шмидта „Опредѣленіе астрономическихъ пунктовъ пароходными рейсами въ бассейнѣ рѣкъ Оби и Иртыша въ 1900 году."

СХЕМА
пароходныхъ переѣздовъ по рѣкамъ Оби и Иртышу
отъ 16 Іюня по 21 Іюля 1900 г.



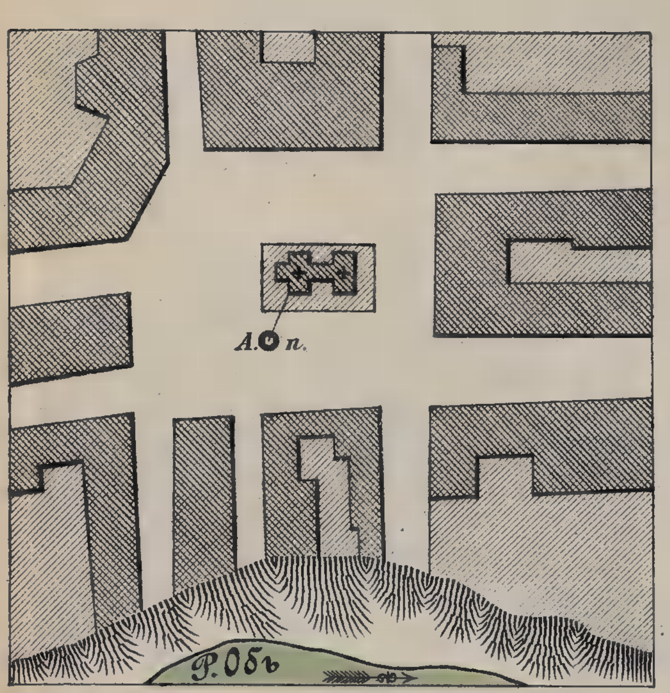
Астрономическій пунктъ
въ с. Дубровномъ на прав. бер. р. Оби.



Масштабъ 100 саж. въ дюймѣ.

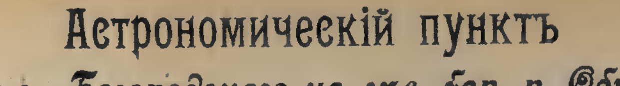
Примѣч. 1) Астрономическій пунктъ на церковной площади обозначенъ чугунною сваею.
2) Азимутъ взятъ на крестъ колокольни Дубровинской церкви.

Астрономическій пунктъ
въ с. Вороновѣ на лѣв. бер. р. Оби.



Масштабъ 100 саж. въ дюймѣ.

Примѣч. 1) Астрономическій пунктъ на церковной площади обозначенъ чугунною сваею.
2) Азимутъ данъ на крестъ колокольни Вороновской церкви

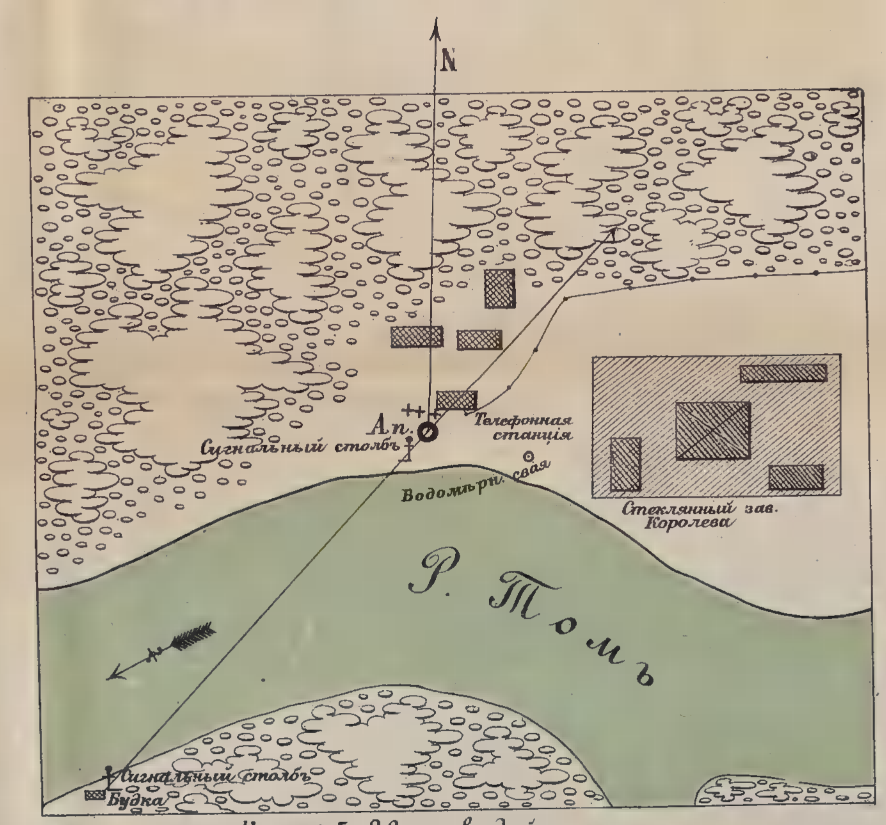


Астрономическій пунктъ
у с. Богородскаго на лѣв. бер. р. Оби.

Масштабъ 250 саж. въ дюймѣ.

Примѣч. 1) На мѣстѣ астрономическ. пункта установлена чугунная свая.
2) Азимутъ данъ на крестъ колокольни церкви с. Богородскаго.

Астрономическій пунктъ
устье р. Томи, у Телефонной стан. стеклянного гав. Томскаго купца Королева.



Масштабъ 20 саж. въ дюймѣ.

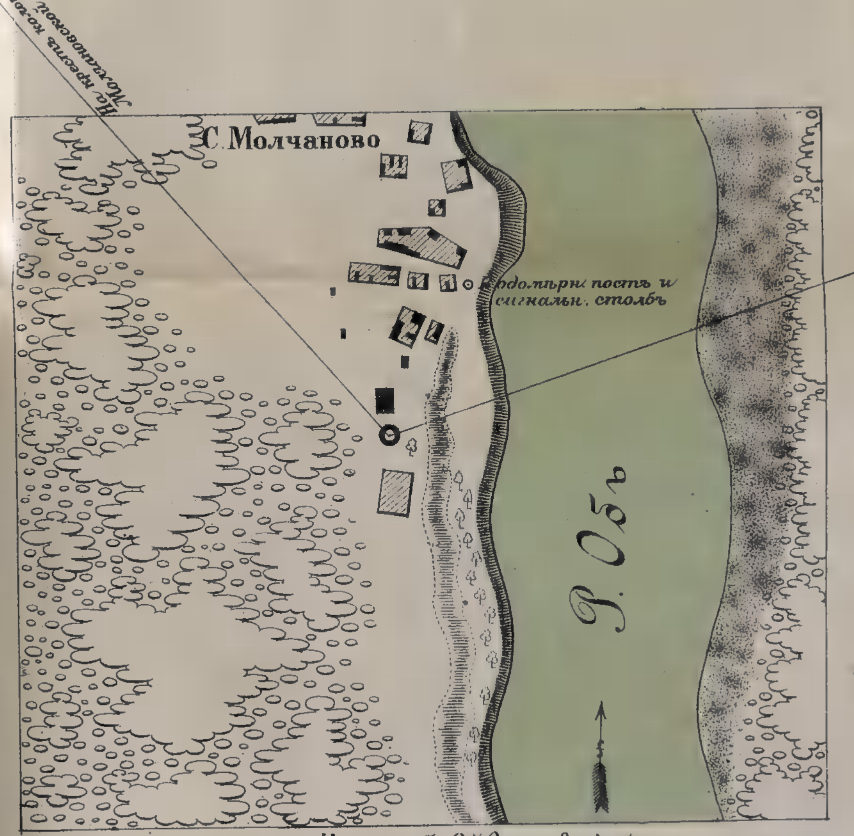
Примѣч. 1) На мѣстѣ астрономическ. пункта поставлена чугунная цилиндрическая полая свая.
2) Между чугунною сваею и телефонной станц. находятся нѣсколько могилокъ съ крестами.
3) Разстояніе между чугунною сваею и юго-восточнымъ угломъ телефонной станціи—67 фут..
4) Азимуты даны: на единственную трубу на домѣ телефонной станц. и на восточн. конекъ будки сигнальнаго сторожа на лѣвомъ бер. р. Томи.

Астрономическій пунктъ
у с. Никольскаго (Николаевскаго) на лѣв. бер. р. Оби.

Масштабъ 250 саж. въ дюймѣ.

Примѣч. 1) Чугунная свая на мѣстѣ астрономическаго пункта поставлена у дороги саж. 600 южнѣе С. Николаевскаго.
2) Азимутъ данъ на крестъ надъ куполомъ Новой церкви въ С. Николаевскомъ (Никольскомъ).

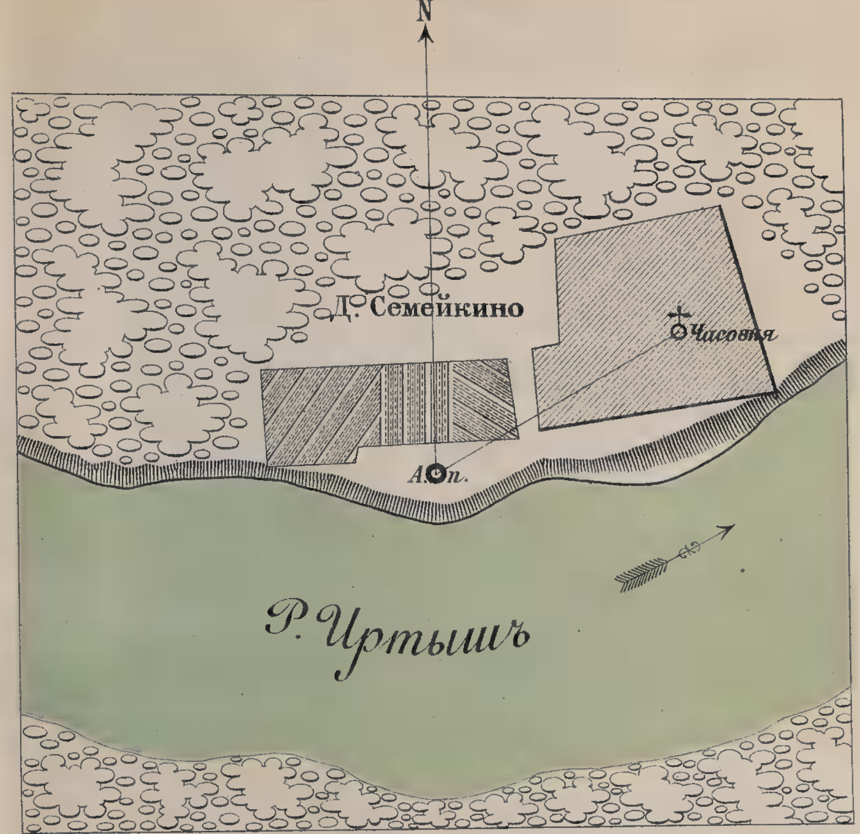
Астрономическій пунктъ
у села Молчанова на лѣвомъ бер. р. Оби.



Масштабъ 250 саж. въ дюймѣ.

Примѣч. 1) Чугунная свая у крайняго дома, выше водомѣрнаго поста.
2) Азимутъ данъ на крестъ колокольни С. Молчанова.

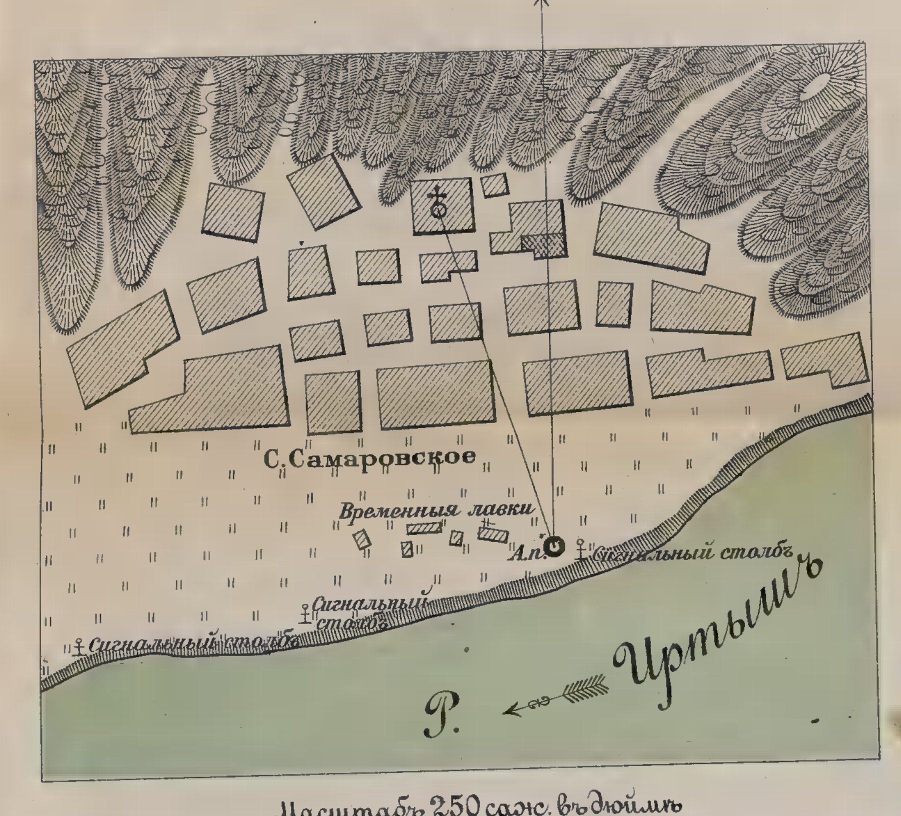
Астрономическій пунктъ
у дер. Семейкино на лѣв. бер. р. Иртыша.



Масштабъ 250 саж. въ дюймѣ

Примѣч. 1) На мѣстѣ астрономическаго пункта установлена чугунная цилиндрическая свая.
2) Азимутъ данъ на крестъ часовни дер. Семейкино.

Астрономическій пунктъ
у с. Самаровскаго на прав. бер. р. Иртыша.



Масштабъ 250 саж. въ дюймѣ

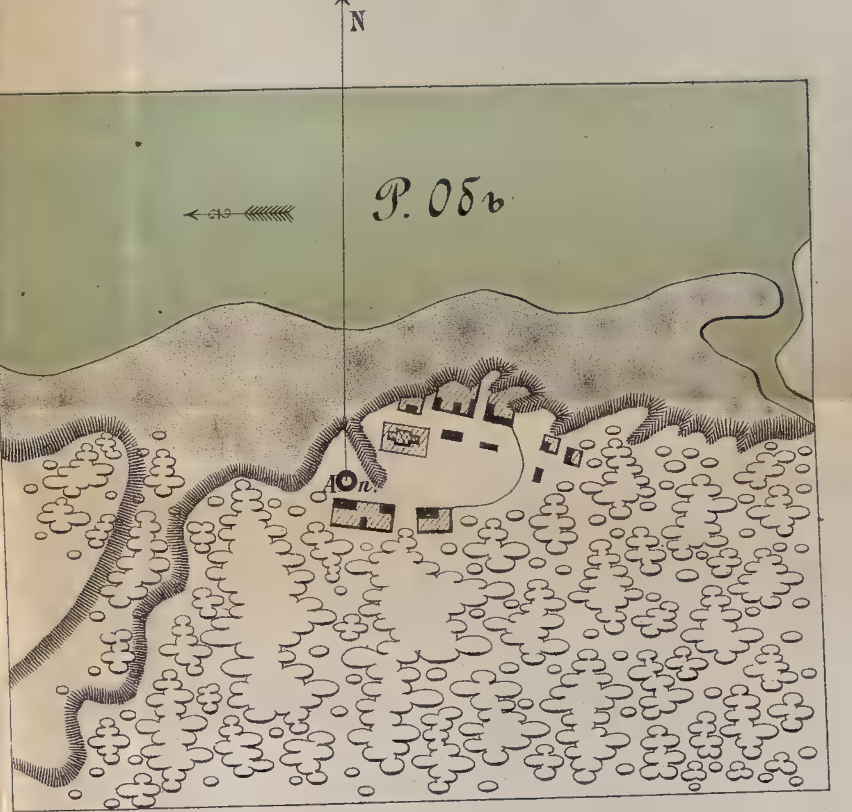
Примѣч. 1) Астрономическій пунктъ обозначенъ чугунною цилиндрическою сваею.
2) Азимутъ данъ на крестъ колокольни Самаровской церкви.

Астрономическій пунктъ
у с. Александровскаго (Малое Лумпокольское) на рѣкѣ Оби.

Масштабъ 250 саж. въ дюймѣ

Примѣч. 1) На мѣстѣ астрономическаго пункта установлена чугунная свая.
2) Азимуты даны: на сигнальный столбъ, Мраморный памятникъ на могилѣ Александровой, флагштокъ водомѣрнаго поста, на крестъ купола церкви с. Александровскаго (Мал. Лумпокольское).

Астрономическій пунктъ
у села Логусова (Локасово) на лѣв. бер. рѣки Оби.



Масштабъ 250 саж. въ дюймѣ

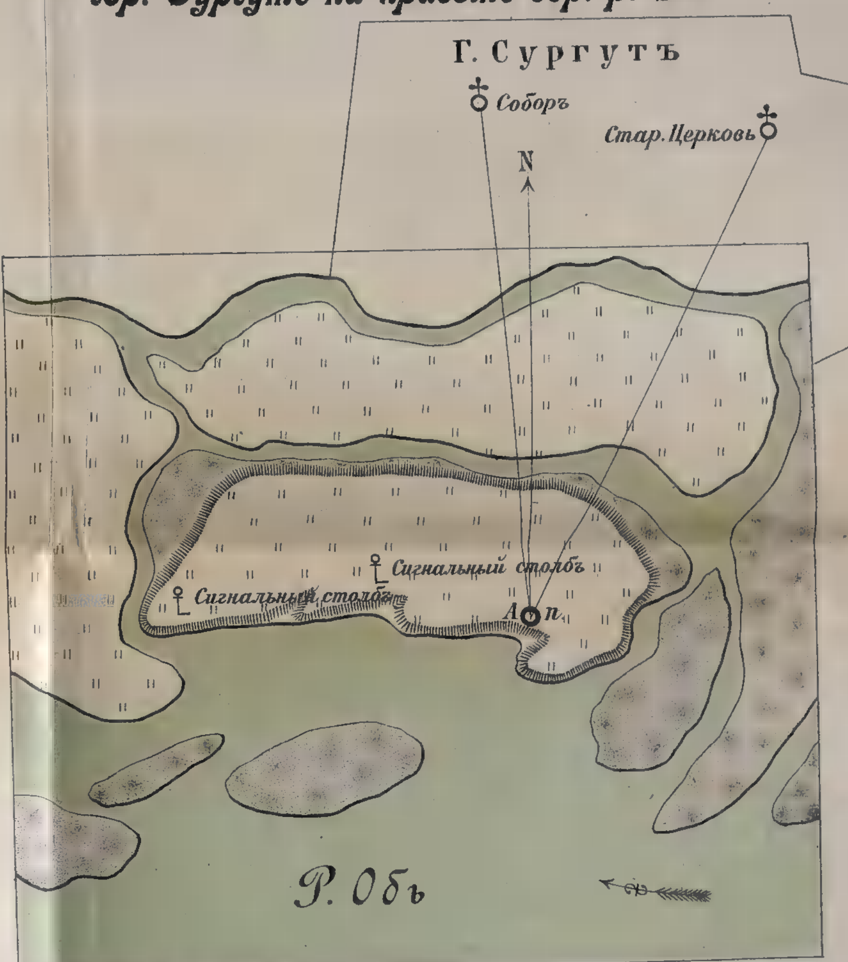
Примѣч. На мѣстѣ астрономическаго пункта установлена чугунная цилиндрическая свая.

Астрономическій пунктъ
устье р. Вахъ, на правомъ бер. р. Оби, у лѣтнихъ остяцкихъ рыбныхъ юртъ Абрама Кузовлева.

Масштабъ 500 саж. въ дюймѣ

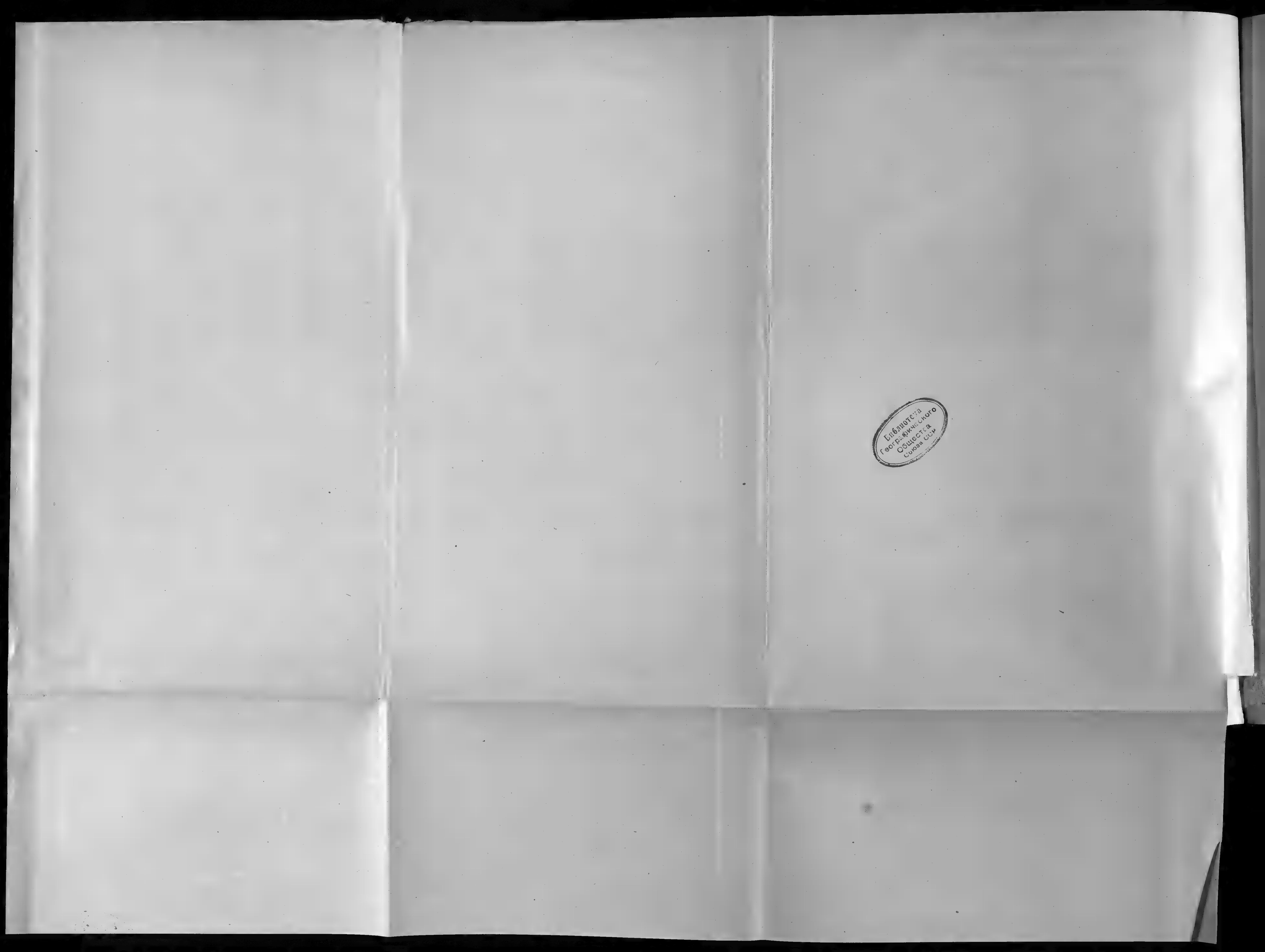
Примѣч. 1) На мѣстѣ астрономическаго пункта установлена чугунная свая.
2) Азимуты даны на отдѣльное дерево на лугу устья р. Вахъ и на линію просѣки съ юга.

Астрономическій пунктъ
гор. Сургутъ на правомъ бер. р. Оби.

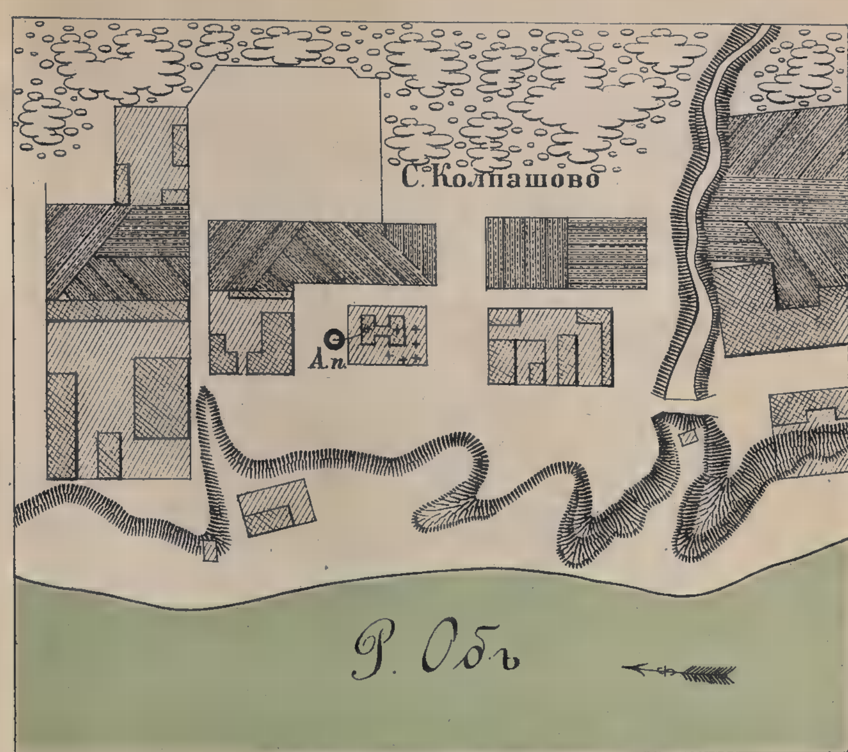


Масштабъ 500 саж. въ дюймѣ

Примѣч. 1) На мѣстѣ астрономич. пункта установлена чугунная цилиндрическая свая.
2) Азимуты даны: на колокольню Собора и на колокольню Старой церкви.



Астрономическiй пунктъ
въ селѣ Колпашовѣ.



Масштабъ 100 саж. въ дюймѣ.

Примѣч. 1) Астрономическiй пунктъ обозначенъ чугунною сваею на церковной площади.
2) Азимутъ данъ на крестъ колокольни церкви.

Астрономическiй пунктъ
у дер. Нижне-Слинкиной на лѣв. берегу р. Иртыша.

Масштабъ 150 саж. въ дюймѣ.

Примѣч. 1) Астрономическiй пунктъ обозначенъ чугунною цилиндрическою сваею у изгороди съ посѣвами ржи и въ 160 саж. отъ конторы склада дровъ и въ 185 с. отъ крайняго дома съ юга дер. Слинкиной.
2) Азимуты даны: на конекъ конторы дровяного склада и конекъ крайняго дома дер. Н.-Слинкиной.

Астрономическiй пунктъ
на казенной пристани у гор. Нарына.

Масштабъ 250 саж. въ дюймѣ.

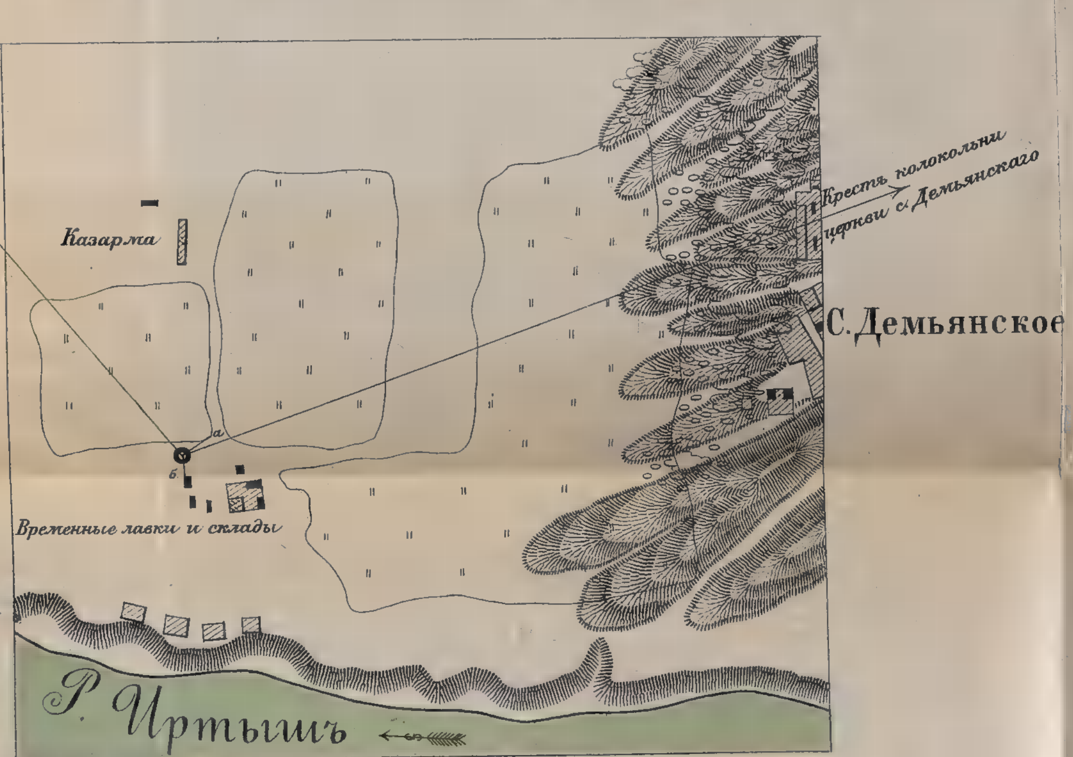
Примѣч. 1) Чугунная свая поставлена близь пустой (нежилой) казармы.
2) Азимуты даны на 3 колокольни церквей (Кладбищенской, Соборной церкви и Старой церкви, съ которой сняты уже колокола).

Астрономическiй пунктъ
въ с. Тымскомъ на прав. бер. р. Оби.

Масштабъ 250 саж. въ дюймѣ.

Примѣч. 1) Астрономическiй пунктъ обозначенъ чугунною сваею, поставленной на церковной площади.
2) Азимуты даны на крестъ колокольни с. Тымскаго и на высокую трубу надъ лавкою.

Астрономическiй пунктъ
у с. Демьянскаго на прав. бер. р. Иртыша.



Масштабъ 250 саж. въ дюймѣ.

Примѣч. 1) Астрономическiй пунктъ обозначенъ чугунною цилиндрическою сваею въ разстоянiи 25 саж. отъ угла изгороди a и въ 33.5 саж. отъ угла крайней лавки.
2) Азимутъ данъ на крестъ колокольни церкви с. Демьянскаго (видно между деревьями).

Астрономическiй пунктъ
у Чангринскихъ остяцкихъ юртъ и Вартовскаго запаснаго казеннаго амбара на правомъ бер. р. Оби.

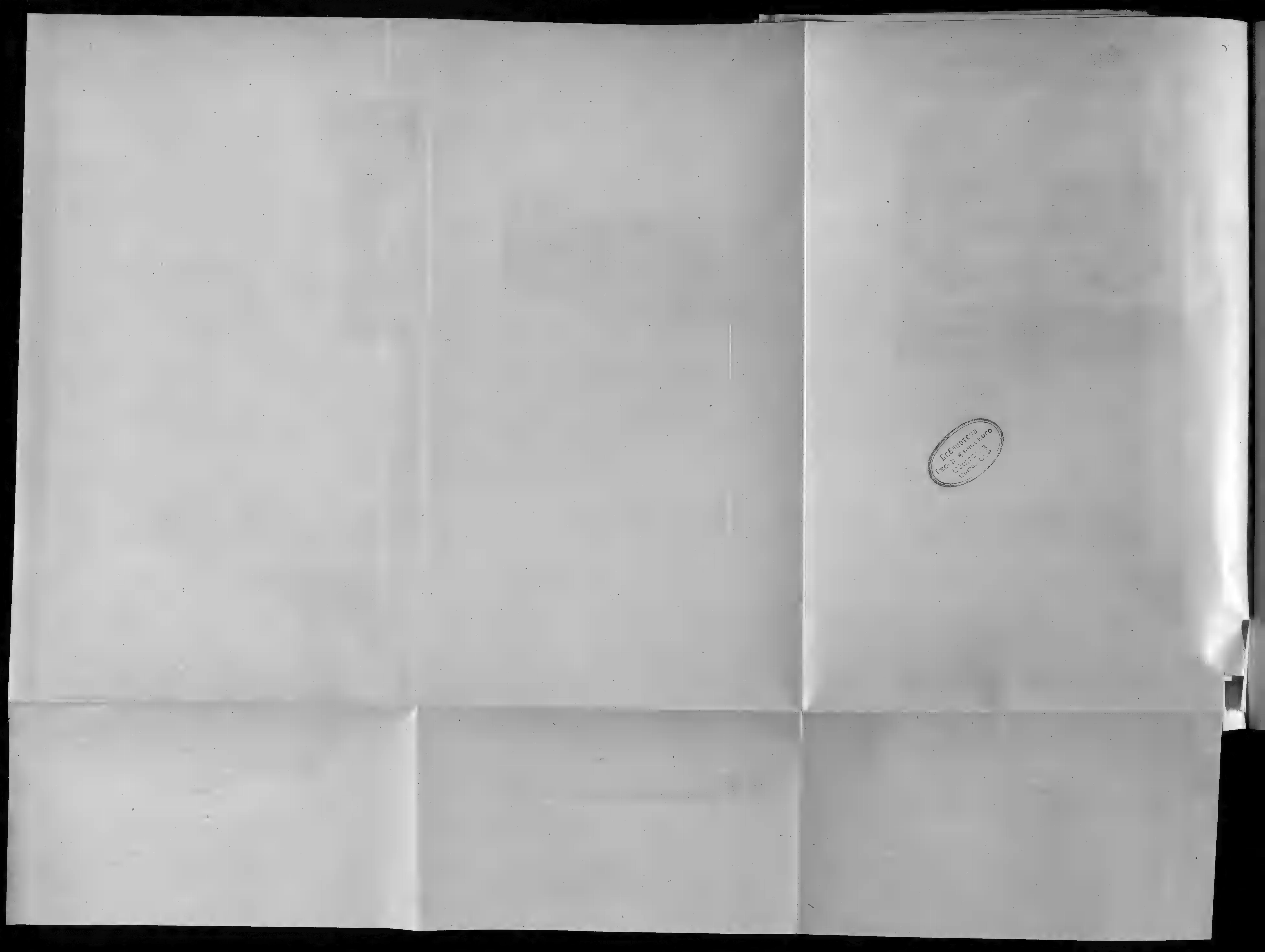
Масштабъ 250 саж. въ дюймѣ.

Положенiе чугунной сваи относительно казеннаго амбара.

Амбаръ, Ч. Свая

a Ч = 62.5 фута
b Ч = 36.15 "
c Ч = 56.15 "

Примѣч. 1) На мѣстѣ астрономическаго пункта врыта чугунная цилиндрическая свая.
2) Азимутъ данъ на конекъ дома остяка Ефима Верхунова.


Библиотека
Общества

Астрономическій пунктъ

с. Селіярское, у рыбнаго заведенія Рязанцева на лѣвомъ бер. р. Оби.

Масштабъ 250 саж. въ дюймѣ

Примѣч. 1) На мѣстѣ астрономическаго пункта установлена чугунная цилиндрическая свая, близъ стараго кладбища с. Селіярскаго (Это село смыто р. Обью, и выстроено новое село Селіярское, версты 3 къ сѣверу отъ астрономическаго пункта на возвышенности и среди тайги).

2) Азимуты даны: на крестъ колокольни села Новаго Селіярскаго и на желѣзную трубу крайняго съ востока домика рыбнаго заведенія Рязанцева.

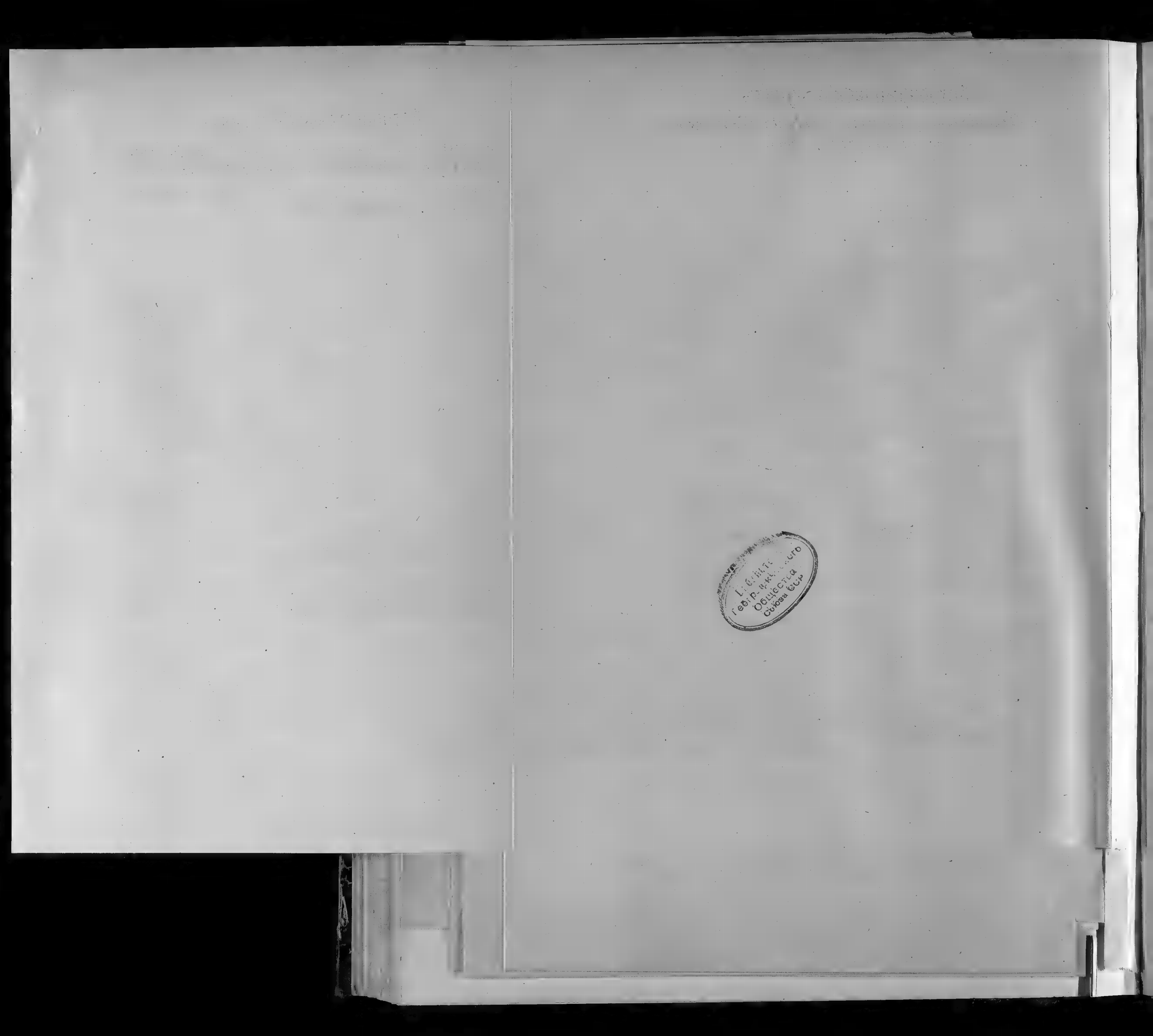
Астрономическій пунктъ

у устья р. Ляминъ-соръ на прав. бер. р. Оби, здѣсь-же небольшой поселокъ русскихъ рыболововъ и звѣроловов и склады дровъ верхней пристани Ляминъ-соръ.

Масштабъ 250 саж. въ дюймѣ

Примѣч. На мѣстѣ астрономическаго пункта установлена чугунная свая; разстояніе отъ края береговою ската вблизи устья р. Ляминъ-соръ до сваи 62 саж.

$$+301.7624u + 126.9252v = -56.6615 \quad \ldots\ldots (2)$$
$$+126.9252u + 221.4307v = +16.9677$$


Общества
Союза ССР

ВЛІЯНІЕ

НА ТОЧНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВЪ ЗЕМНОГО СФЕРОИДА,

выведенныхъ Кларкомъ,

ПОЗДНѢЙШИХЪ ГРАДУСНЫХЪ ИЗМѢРЕНІЙ.

Капитана ***Сергіевскаго.***

Для вывода элементовъ земного сфероида, Кларкъ воспользовался пятью градусными измѣреніями по меридіану (Англо-Французское, Русское, Индійское, Южно-Африканское и Перуанское) и однимъ—по параллели (Индійское).

Каждое градусное измѣреніе дало столько основныхъ уравненій, сколько было опредѣлено вдоль дуги астрономическихъ пунктовъ, т. е. широтъ—въ градусныхъ измѣреніяхъ по меридіану, и долготъ — въ градусномъ измѣреніи по параллели. Основныя уравненія имѣютъ такой видъ:

$$x' = m + pu + qv + rx_1 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (1),$$

гдѣ x' есть уклоненіе отвѣса для даннаго пункта, x_1 — уклоненіе отвѣса для нѣкотораго начальнаго пункта, различнаго для различныхъ градусныхъ измѣреній; m, p, q [redacted] r— постоянныя величины, зависящія отъ результатовъ градуснаго измѣренія и принятыхъ приближенныхъ размѣровъ земного сфероида; u [redacted] v — величины, пропорціональныя искомымъ поправкамъ малой полуоси b и сжатія c, такъ что будутъ имѣть мѣсто формулы:

$$u = k\Delta b$$
$$v = l\Delta c,$$

гдѣ k и l—постоянныя величины.

Уравненія (1) разрѣшены Кларкомъ по способу наименьшихъ квадратовъ, въ предположеніи, что $\Sigma x'^2$ для вѣроятнѣйшаго земного сфероида должна быть наименьшею.

Приравнивая нулю всѣ величины x', Кларкъ получилъ всего 56 основныхъ уравненій, которыя дали 8 нормальныхъ уравненій для опредѣленія u, v и шести различныхъ x_1. По исключеніи всѣхъ x_1, получаются слѣдующія два уравненія, для опредѣленія u и v:

$$\begin{aligned} +301.7624\,u + 126.9252\,v &= -56.6615 \\ +126.9252\,u + 221.4307\,v &= +16.9677 \end{aligned} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (2)$$

Изъ этихъ уравненій получаются величины u и v, и ихъ вѣса по сравненію съ вѣсомъ величинъ x', принятымъ за 1; вѣроятная ошибка величины x' получилась равною:

$$\varepsilon = \pm 1''65;$$

Вѣса:

$$p(u) = [2.35985]$$
$$p(v) = [2.22542]$$

(условимся подъ числовыми выраженіями, заключенными въ четырехугольныя скобки понимать числа, соотвѣтствующія логариѳмамъ, заключеннымъ въ этихъ скобкахъ).

Вѣсъ всякой линейной функціи величинъ u и v

$$w = su + tv$$

будетъ:

$$p(w) = \frac{1}{0.0043667\, s^2 - 0.0050060\, st + 0.0059508\, t^2}.$$

Измѣненія элементовъ земного сфероида Δa (измѣненіе большой полуоси a), Δb (измѣненіе малой полуоси b) и Δc (измѣненіе сжатія c), связаны съ u и v такими уравненіями:

$$\begin{aligned} \Delta b &= [3.31922]\, u \\ \Delta a &= [3.32069]\, u + [3.30730]\, v \quad \ldots\ldots\ldots (3) \\ \Delta c &= \phantom{[3.32069]\, u +{}} [5.98512 - 10]\, v. \end{aligned}$$

Тогда вѣса элементовъ земного сфероида a, b и c будутъ:

$$p_0(a) = [5.65039 - 10]$$
$$p_0(b) = [5.72141 - 10]$$
$$p_0(c) = [10.25518],$$

а вѣроятныя ошибки тѣхъ же величинъ:

$$\varepsilon(a) = \pm 246 \text{ (въ футахъ)}$$
$$\varepsilon(b) = \pm 227 \text{ (въ футахъ)}$$
$$\varepsilon\left(\frac{1}{c}\right) = \pm 1.07$$

(Геодезія А. Кларка, перев. Витковскаго, стр. 332).

Предположимъ, что измѣрена дуга меридіана, длины s, и на концахъ этой дуги опредѣлены широты φ_1 и φ_2; пусть

$$\varphi_2 - \varphi_1 = \alpha$$
$$\frac{1}{2}(\varphi_2 + \varphi_1) = \varphi.$$

Тогда, исходя изъ основного уравненія для градусныхъ измѣреній по меридіану:

$$s = a \sin 1'' \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} \frac{(1 - e^2)\, d\varphi}{(1 - e^2 \sin^2 \varphi)^{\frac{3}{2}}},$$

мы получимъ для этого градуснаго измѣренія два основныхъ уравненія, типа (1)

$$x_2 = m + pu + qv + x_1 \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Если

$$b = b_0\left(1 + \frac{u}{10000}\right)$$

[redacted] $$= \frac{a-b}{a+b} = n_0 + 10\,v.\,\sin 1'',$$

то

$$p = -\frac{s}{10000\, b\mu_2 \sin 1''}$$

$$q = \frac{10}{\mu_2}\left[-\left(1+\frac{5}{2}n\right)\alpha + (3+6n)\alpha_1 - \frac{15}{4}n\alpha_2\right]$$

$$r = \frac{\mu_1}{\mu_2};$$

здѣсь

$$\mu_1 = 1 + n - 3n\cos 2\varphi_1 \ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

$$\mu_2 = 1 + n - 3n\cos 2\varphi_2$$

$$\alpha_1 = \frac{1}{2}(\sin 2\varphi_2 - \sin 2\varphi_1)$$

$$\alpha_2 = \frac{1}{2}(\sin 4\varphi_2 - \sin 4\varphi_1)$$

$$\frac{s}{b} = \left(1 + n + \frac{5}{4}n^2\right)\alpha - (3n + 3n^2)\alpha_1 + \frac{15}{8}n^2\alpha_2.$$

Если мы пожелаемъ знать, насколько разсматриваемое градусное измѣреніе измѣнитъ точность, съ которою даны элементы земного сфероида Кларкомъ, то намъ нѣтъ надобности знать постояннаго члена m, въ который главнымъ образомъ войдутъ точные результаты тріангуляціи; для нашей цѣли вполнѣ достаточно знать приближенныя, до $1'$, величины φ_1 и φ_2.

Чтобы получить выводы лишь въ общихъ чертахъ, упростимъ уравненіе (1), положивши n, величина котораго меньше $\frac{1}{590}$, равнымъ 0, и $\sin\alpha = \alpha$; точно также мы будемъ впредь пренебрегать величиною $K\alpha^2$ по сравненію съ величиною K, другими словами, мы предполагаемъ, что имѣемъ дѣло съ небольшою дугою градуснаго измѣренія.

Основныя уравненія для нашей дуги меридіана примутъ видъ:

$$\begin{aligned} x_1 \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad &= 0 \\ x_1 - k\alpha u - l\alpha(1 - 3\cos 2\varphi) + m &= 0; \end{aligned} \ldots\ldots\ldots (5)$$

здѣсь

$$k = \frac{1}{10000 \,.\, \sin 1''}$$

$$l = 10.$$

Перепишемъ нормальныя уравненія (2), полученныя Кларкомъ при обработкѣ шести упомянутыхъ градусныхъ измѣреній, по исключеніи всѣхъ величинъ x, для сокращенія письма, такъ:

$$\begin{aligned} Au_0 + Xv_0 &= N_1 \\ Xu_0 + Bv_0 &= N_2 \end{aligned} \ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

Если мы къ 56 основнымъ уравненіямъ Кларка присоединимъ два наши уравненія (5), изъ полученныхъ 58 основныхъ уравненій составимъ 9 нормальныхъ уравненій, и изъ нихъ исключимъ всѣ 7 величинъ x, то получимъ такія два уравненія:

$$\begin{aligned} &\{A + \tfrac{1}{2} k^2\alpha^2\} u_1 + \{X + \tfrac{1}{2} kl\alpha^2 (1 - 3\cos 2\varphi)\} v_1 = M_1 \\ &\{X + \tfrac{1}{2} kl\alpha^2 (1 - 3\cos 2\varphi)\} u_1 + \{B + \tfrac{1}{2} l^2\alpha^2 (1 - 3\cos 2\varphi)^2\} v_1 = M_2 \end{aligned} \quad \ldots (7)$$

Для сокращенія письма сдѣлаемъ такія обозначенія:

$$\frac{1}{2} k^2 = \mu^2$$

$$\frac{1}{2} l^2 (1 - 3\cos 2\varphi)^2 = \lambda^2 (1 - 3\cos 2\varphi)^2 = \nu^2$$

тогда

$$\frac{1}{2} kl (1 - 3\cos 2\varphi) = \xi = \mu\nu.$$

Уравненія (7) перепишутся такъ:

$$\begin{aligned} (A + \mu^2\alpha^2) u_1 + (X + \xi\alpha^2) v_1 = M_1 \\ (X + \xi\alpha^2) u_1 + (B + \nu^2\alpha^2) v_1 = M_2 \end{aligned} \quad \ldots\ldots\ldots (8)$$

Положимъ теперь, что у насъ имѣется нѣкоторая линейная функція величинъ u и v

$$w = su + tv,$$

гдѣ s и t отъ u и v не зависятъ; тогда вѣсъ этой функціи (Геодезія Кларка, перев. В. Витковскаго, стр. 67), исходя изъ уравненій (6), будетъ:

$$p_0(w) = \frac{AB - X^2}{s^2 B - 2 stX^2 + t^2 A};$$

исходя изъ уравненій (8) эта же функція будетъ имѣть другой вѣсъ:

$$p_1(w) = \frac{(A + \mu^2\alpha^2)(B + \nu^2\alpha^2) - (X + \xi\alpha^2)^2}{s^2 (B + \nu^2\alpha^2) - 2 st (X^2 + \xi\alpha^2) + t^2 (A + \mu^2\alpha^2)};$$

если обозначить

$$s^2 B - 2 stX + t^2 A \text{ черезъ } D$$

$$s^2\nu^2 - 2 st\mu\nu + t^2\mu^2 = (s\nu - t\mu)^2 \text{ черезъ } \delta^2,$$

то приращеніе вѣса функціи w, въ результатѣ разсматриваемаго градуснаго измѣренія, будетъ:

$$p_1(w) - p_0(w) = \frac{(\mu sB - \mu tX - \nu sX + \nu tA)^2 \alpha^2}{D (D + \delta^2\alpha^2)};$$

пренебрегая здѣсь величиною $\delta^2\alpha^2$ по сравненію съ D, будемъ имѣть:

$$p_1(w) - p_0(w) = \frac{(\mu sB - \mu tX - \nu sX + \nu tA)^2 \alpha^2}{D^2} \quad \ldots\ldots\ldots (9)$$

Принимая въ соображеніе численное значеніе величинъ A, B и X:

$$A = + 301.7 \ldots$$
$$X = + 126.9 \ldots$$
$$B = + 221.4 \ldots,$$

мы легко убѣдимся, что величина D всегда положительна, каковы бы ни были s и t, и отличается отъ нуля, если s и t не равны нулю одновременно.

Изъ формулы (9) мы видимъ, чего слѣдовало ожидать и a priori, что въ результатѣ всякаго градуснаго измѣренія вѣсъ всякой функціи элементовъ земного сфероида неизбѣжно возрастетъ. Кромѣ того, это приращеніе вѣса (приблизительно, до величинъ второго порядка относительно α) пропорціонально квадрату длины дуги.

Относительная величина приращенія вѣса названной функціи будетъ:

$$\Delta_1 = \frac{p_1(w) - p_0(w)}{p_0(w)} = \frac{(\mu s B - \mu t X - \nu s X + \nu t A)^2 \alpha^2}{(AB - X^2)(s^2 B - 2\, st X + t^2 A)} \quad . \; . \; . \; . \; . \; (10)$$

Эта величина, кромѣ того, что она положительна и, при малыхъ α, пропорціональна α^2, не зависитъ отъ абсолютной величины коеффиціентовъ s и t, а только отъ величины ихъ отношенія $\frac{s}{t}$; поэтому, напримѣръ, всѣ функціи отъ элементовъ земного эллипсоида, вида $f\left(\frac{a}{b}\right)$, будутъ имѣть, для тѣхъ же φ_1 и φ_2, то же самое относительное приращеніе вѣса; дѣйствительно, такъ какъ

$$n = \frac{a-b}{a+b} = \psi\left(\frac{a}{b}\right),$$

то

$$f\left(\frac{a}{b}\right) = \theta(n)$$

$$\Delta f\left(\frac{a}{b}\right) = \theta'(n)\,\Delta n = Q\,.\,v,$$

слѣдовательно для всѣхъ такихъ функцій, къ числу которыхъ принадлежитъ сжатіе c, величина n, эксцентрицитетъ e, знаменатель у сжатія $\frac{1}{c} = \frac{a}{a-b}$,

$$s = 0,$$

и величина $\frac{p_1(w) - p_0(w)}{p_0(w)}$ — одинакова.

Чтобы составить себѣ понятіе объ зависимости между функціею Δ_1 и широтою φ, нужно изслѣдовать только функцію

$$\psi = (\mu s B - \mu t X - \nu s X + \nu t A)^2.$$

Такъ какъ

$$\nu = \lambda(1 - 3\cos 2\varphi),$$

то

$$\psi = [\mu(sB - tX) + \lambda(tA - sX) - 3\lambda(tA - sX)\cos 2\varphi]^2;$$

полагая

$$\mu(sB - tX) = S$$

$$\lambda(tA - sX) = T,$$

получимъ

$$\psi = (S + T - 3T\cos 2\varphi)^2.$$

Очевидно, что, если $\frac{S+T}{3T}$ по численной величинѣ меньше 1, функція ψ будетъ имѣть одинъ minimum

$$\psi = 0, \quad \text{при } \cos 2\varphi = \frac{S+T}{3T},$$

и два maximum

$$\psi = (S + T \pm 3T)^2, \text{ при } \cos 2\varphi = \pm 1.$$

Разсмотримъ, въ видѣ примѣра, насколько увеличится вѣсъ малой полуоси b, сжатія c и большой полуоси a земного сфероида Кларка, если будетъ сдѣлано градусное измѣреніе по меридіану подъ средней широтой φ, при чемъ $\alpha=\frac{1}{13}$, такъ что длина дуги меридіана будетъ около 4°.4. Для малой полуоси b

$$t=0;$$

$$\Delta_1(b)=\frac{p_1(b)-p_0(b)}{p_0(b)}=\frac{[\mu B-\lambda X+3\lambda X\cos 2\varphi]^2\alpha^2}{(AB-X^2)B}.$$

Если

$$A=301.76$$
$$B=221.43$$
$$X=126.93$$
$$\mu=\frac{1}{10000\sqrt{2}\sin 1''}=14.585$$
$$\lambda=\frac{10}{\sqrt{2}}=7.071$$
$$\alpha=\frac{1}{13},$$

то

$\Delta_1(b)=0.01331,$	при $\varphi=$ 0°
.01246	10
.01018	20
.00713	30
.00413	40
.00183	50
.00051	60
.00004	70
.00002	80
0.00007	90
$\Delta_1(b)=0$	при $\varphi=75°$.

Эти данныя представлены графически на чертежѣ 1; отъ окружности круга по радіусамъ наружу отложены длины, пропорціональныя величинамъ $\Delta_1(b)$, въ нѣкоторомъ произвольномъ масштабѣ; соединимъ концы отложенныхъ отрѣзковъ непрерывною кривою; тогда всякій отрѣзокъ сѣкущей прямой, проходящей черезъ центръ круга, между кривой и кругомъ, будетъ выражать относительное приращеніе вѣса малой полуоси b въ избранномъ масштабѣ для градуснаго измѣренія по меридіану, при длинѣ дуги 4°.4, на средней широтѣ, отвѣчающей той точкѣ круга, черезъ которую проходитъ сѣкущая. Изъ таблицы и изъ чертежа видно, что наиболѣе благопріятное для опредѣленія величины b градусное измѣреніе вблизи экватора увеличитъ вѣсъ величины b на $\frac{1}{75}$ его величины; отъ широты 30° $\Delta_1(b)$ быстро уменьшается, близъ широты 50° равняется $\frac{1}{500}$, а отъ 70° до 90° приращеніе вѣса совершенно ничтожно.

Для сжатія c, эксцентрицитета e, величины n, для величины $\frac{1}{c}$ и вообще для всякой функціи отношенія полуосей эллипсоида $\frac{a}{b}$

$$s = 0;$$

$$\Delta_1(c) = \frac{p_1(c) - p_0(c)}{p_0(c)} = \frac{[\lambda A - \mu X - 3\lambda A \cos 2\varphi]^2 \alpha^2}{(AB - X^2) A};$$

тогда

$\Delta_1(c) = 0.01448$,	при $\varphi = 0°$
.01271	10
.00825	20
.00329	30
.00027	40
.00075	50
.00469	60
.01040	70
.01534	80
0.01728	90

$$\Delta_1(c) = 0 \qquad \text{при } \varphi = 43°.7.$$

Діаграмма (черт. 2), подобная предыдущей, даетъ наглядное представленіе объ измѣненіи функціи $\Delta_1(c)$ съ широтою. Среднія широты, отъ 30° до 60°, не благопріятны для увеличенія вѣса сжатія земного сфероида.

Для большой полуоси a

$$\frac{s}{t} = +1.0313 = [0.01339] = \rho$$

$$\Delta_1(a) = \frac{p_1(a) - p_0(a)}{p_0(a)} = \frac{[\rho(\mu B - \lambda X) + (\lambda A - \mu X) + 3\lambda(\rho X - A)\cos 2\varphi]^2 \alpha^2}{(AB - X^2)(\rho^2 B - 2\rho X + A)}$$

$\Delta_1(a) = 0.00037$,	при $\varphi = 0°$
.00022	10
.00000	20
.00033	30
.00180	40
.00460	50
.00858	60
.01264	70
.01575	80
0.01687	90

$$\Delta_1(a) = 0 \qquad \text{при } \varphi = 21°.1.$$

Изъ чертежа 3 и приведенной таблицы видно, что наибольшей величины приращеніе вѣса большой полуоси достигаетъ на полюсѣ—немного болѣе $\frac{1}{60}$; въ широтахъ отъ 0° до 30° $\Delta_1(a)$ не превосходитъ $\frac{1}{2700}$.

Обратимся теперь къ градуснымъ измѣреніямъ по параллелямъ и предположимъ, что измѣрена дуга параллели, длины s, подъ широтою φ, и на концахъ этой дуги опредѣлены долготы λ_1 и λ_2 двухъ пунктовъ, широта которыхъ точно равна φ; обозначимъ

$$(\lambda_2 - \lambda_1) \cos\varphi = \beta.$$

Тогда, исходя изъ основного уравненія для градусныхъ измѣреній по параллели

$$s = \frac{a \cos\varphi \, (\lambda_2 - \lambda_1) \sin 1''}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2\varphi}},$$

мы получимъ для даннаго градуснаго измѣренія два основныхъ уравненія типа:

$$y_2 = m' + p'u + q'v + y_1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (11)$$

гдѣ u и v имѣютъ то же значеніе, что и раньше,

$$\begin{aligned} p' &= \frac{-s}{10000\, b \sin 1''}\left[1 - (3 - \cos 2\varphi) n + \left(\frac{21}{4} - 3\cos 2\varphi - \frac{1}{4}\cos 4\varphi\right) n^2 - \ldots\right] \\ q' &= -\frac{10\, s}{b}\left[(3 - \cos 2\varphi) - \left(\frac{21}{2} - 6\cos 2\varphi - \frac{1}{2}\cos 4\varphi\right) n + \ldots\right] \quad \ldots \quad (12) \\ \beta &= \frac{s}{b}\left[1 - (3 - \cos 2\varphi) n + \left(\frac{21}{4} - 3\cos 2\varphi - \frac{1}{4}\cos 4\varphi\right) n^2 - \ldots\right] \end{aligned}$$

Величина m' зависитъ отъ точныхъ данныхъ градуснаго измѣренія, представляетъ нѣкоторую постоянную величину и въ разсматриваемомъ вопросѣ роли не играетъ.

Сдѣлаемъ упрощеніе въ выраженіяхъ (12), положивши $n = 0$. Основныя уравненія нашей дуги параллели примутъ видъ

$$\begin{aligned} &y_1 = 0 \\ &y_1 - k\beta u - l\beta(3 - \cos 2\varphi) v + m' = y_2 = 0, \end{aligned} \quad \ldots\ldots \quad (13)$$

гдѣ y_2 и y_1 — уклоненія отвѣса въ конечныхъ пунктахъ дуги,

$$k = \frac{1}{10000 \sin 1''}$$

$$l = 10.$$

Предположимъ, что къ 56 основнымъ уравненіямъ Кларка мы присоединили два уравненія (13), изъ полученныхъ 58 основныхъ уравненій составили 9 нормальныхъ уравненій, и изъ нихъ исключили 7 величинъ x и y; тогда получатся такія два уравненія:

$$\begin{aligned} &\left[A + \tfrac{1}{2}k^2\beta^2\right] u_2 + \left[X + \tfrac{1}{2}kl\beta^2(3 - \cos 2\varphi)\right] v_2 = L_1 \\ &\left[X + \tfrac{1}{2}kl\beta^2(3 - \cos 2\varphi)\right] u_2 + \left[B + \tfrac{1}{2}l^2\beta^2(3 - \cos 2\varphi)^2\right] v_2 = L_2 \end{aligned} \quad . \ . \ (14)$$

Обозначая, для сокращенія письма,

$$\tfrac{1}{2}k^2 = \mu^2$$

$$\tfrac{1}{2}l^2(3 - \cos 2\varphi)^2 = \rho^2,$$

получимъ:

$$\tfrac{1}{2}kl(3 - \cos 2\varphi) = \chi = \mu\rho.$$

Уравненія (14) перепишутся такъ:

$$\begin{aligned}(A+\mu^2\beta^2)\,u_2+(X+\mu\rho\beta^2)\,v_2&=L_1\\(X+\mu^2\rho\beta^2)\,u_2+(B+\rho^2\beta^2)\,v_2&=L_2\end{aligned}\qquad\ldots\ldots\ldots(15)$$

Разсуждая относительно этихъ уравненій такъ же, какъ мы разсуждали относительно уравненій (8) на стр. 196, мы прійдемъ къ заключенію, что относительная величина приращенія вѣса функціи w

$$w=su+tv,$$

выведеннаго изъ уравненій (15) и (6), будетъ

$$\Delta_2=\frac{p_2(w)-p_0(w)}{p_0(w)}=\frac{(\mu sB-\mu tX-\rho sX+\rho tA)^2\,\beta^2}{(AB-X^2)\,D}\quad\ldots\ldots\ldots(16)$$

Относительно величины Δ_2 справедливо все то, что сказано о величинѣ Δ_1 изъ уравненія (10), а именно, Δ_2 всегда положительна, при малыхъ β почти пропорціональна β^2, не зависитъ отъ абсолютной величины s и t, а только отъ ихъ отношенія, и потому будетъ одинакова для всѣхъ функцій отношенія $\frac{a}{b}$; только зависимость между величиною Δ_2 и широтою φ будетъ здѣсь иная для той же величины $\frac{s}{t}$. Для того, чтобы составить понятіе объ этой зависимости, разсмотримъ функцію

$$\omega=(\mu sB-\mu tX-\rho sX+\rho tA)^2,$$

совершенно сходную съ функціей ψ на стр. 197. Полагая здѣсь

$$\rho=\lambda\,(3-\cos 2\varphi),$$

гдѣ

$$\lambda=\frac{l}{\sqrt{2}},$$

получаемъ:

$$\omega=\left[\mu(sB-tX)+3\lambda(tA-sX)-\lambda(tA-sX)\cos 2\varphi\right]^2;$$

пользуясь тѣми же обозначеніями, какъ на стр. 197, т. е.

$$S=\mu\,(sB-tX)$$
$$T=\lambda\,(tA-sX),$$

получаемъ:

$$\omega=\left[S+3T-T\cos 2\varphi\right]^2.$$

Отсюда видно, что, если $\frac{S+3T}{T}$ для какой нибудь функціи w будетъ по численной величинѣ меньше 1, то функція ω, а съ нею и Δ_2, будетъ имѣть одинъ minimum

$$\omega=0,\quad\text{при}\ \cos 2\varphi=\frac{S}{T}+3,$$

и два maximum'а,

$$\omega=(S+3T\pm T)^2,\quad\text{при}\ \cos 2\varphi=\mp 1.$$

Если же, для другой функціи w, $\frac{S+3T}{T}$ будетъ по числовой величинѣ больше 1, то функція ω, а съ нею и Δ_2, будетъ имѣть одинъ minimum

$$\omega=(S+3T\mp T)^2,\quad\text{при}\ \cos 2\varphi=\pm 1,$$

и одинъ maximum

$$\omega=(S+3T\pm T)^2,\quad \text{при}\ \cos 2\varphi=\mp 1;$$

знаки $+$ и — прійдется выбрать, въ зависимости отъ величины отношенія $\frac{S}{T}$, въ каждомъ данномъ случаѣ.

Для поясненія, обратимся къ числовому примѣру. Посмотримъ, насколько увеличится вѣсъ малой полуоси b, сжатія c и большой полуоси a земного сфероида Кларка, если будетъ сдѣлано градусное измѣреніе по параллели подъ широтою φ и если длина дуги параллели будетъ приблизительно 4°.4, такъ что β будетъ равняться $\frac{1}{13}$.

Для малой полуоси b

$$t=0$$

$$\Delta_2(b)=\frac{p_2(b)-p_0(b)}{p_0(b)}=\frac{(\mu B-3\lambda X+\lambda X\cos 2\varphi)^2\beta^2}{(AB-X^2)B}$$

Если

$$A=301.76$$
$$B=221.43$$
$$X=126.93$$
$$\mu=14.585$$
$$\lambda=7.0710$$
$$\beta=\frac{1}{13},$$

то

$\Delta_2(b)=0.00108$,	при $\varphi=$ 0°;	$\lambda_2-\lambda_1=$ 4°.4
.00100	10	4.5
.00079	20	4.7
.00051	30	5.1
.00025	40	5.8
.00008	50	6.9
.00000	60	8.8
.00001	70	12.9
.00005	80	25.4
(0.00007)	90	∞

$$\Delta_2(b)=0\qquad \text{при}\ \varphi=63^\circ.4.$$

На основаніи этой таблицы построена діаграмма 4; на этой діаграммѣ всякій отрѣзокъ сѣкущей прямой, проходящей черезъ центръ круга, заключенный между кривой и кругомъ, будетъ выражать относительное приращеніе вѣса малой полуоси b, въ избранномъ масштабѣ, для градуснаго измѣренія по параллели, при длинѣ дуги большого круга 4°.4, подъ широтою, отвѣчающей той точкѣ круга, черезъ которую проходитъ сѣкущая.

Изъ таблицы и изъ чертежа видно, что вообще градусныя измѣренія по параллели не благопріятны для опредѣленія малой полуоси b; на экваторѣ наибольшее относительное приращеніе вѣса полуоси b едва превосходитъ $\frac{1}{1000}$, а между широтами 50°—90° величина $\Delta_2(b)$ совершенно ничтожна.

Для сжатія c, эксцентрицитета e, величины n, знаменателя $\left(\frac{1}{c}\right)$ въ дроби, выражающей сжатіе, для величины v, и вообще для всякой функціи отношенія $\frac{a}{b}$,

$$s = 0;$$

тогда
$$\Delta_2(c) = \frac{p_2(c) - p_0(c)}{p_0(c)} = \frac{(-\mu X + 3\lambda A - \lambda A \cos 2\varphi)^2 \beta^2}{(AB - X^2) A}$$

$\Delta_2(c) = 0.00226$,	при $\varphi = 0^\circ$
.00250	10
.00328	20
.00469	30
.00675	40
.00936	50
.01220	60
.01479	70
.01662	80
(0.01727)	90

Эта таблица и діаграмма 5 показываютъ, что для увеличенія вѣса сжатія болѣе благопріятны высокія широты. На экваторѣ $\Delta_2(c)$ minimum и равняется $\frac{1}{440}$; къ полюсамъ $\Delta_2(c)$ непрерывно возрастаетъ и достигаетъ въ предѣлѣ величины $\frac{1}{58}$.

Для большой полуоси a

$$\frac{s}{t} = +1.0313 = [0.01339] = \sigma$$

$$\Delta_2(a) = \frac{p_2(a) - p_0(a)}{p_0(a)} = \frac{[(\mu B - 3\lambda X)\sigma + (-\mu X + 3\lambda A) - \lambda(A - \sigma X)\cos 2\varphi]^2 \beta^2}{(AB - X^2)(\sigma^2 B - 2\sigma X + A)}$$

$\Delta_2(a) = 0.00643$,	при $\varphi = 0^\circ$
.00667	10
.00739	20
.00858	30
.01015	40
.01196	50
.01380	60
.01540	70
.01649	80
(0.01688)	90

Изъ этой таблицы и діаграммы 6 видно, что и для увеличенія вѣса большой полуоси a болѣе благопріятны также высокія широты. На экваторѣ $\Delta_2(a) = \frac{1}{156}$, къ полюсамъ эта величина непрерывно возрастаетъ до предѣльнаго своего значенія $\frac{1}{59}$.

Изъ приведенныхъ таблицъ, чертежей и формулъ явствуетъ, что приращеніе вѣса всякой функціи элементовъ земного сфероида вблизи полюса будетъ одинаково для дуги

той же длины, независимо отъ того, идетъ градусное измѣреніе по меридіану, или же по параллели. Цифры въ таблицахъ для градусныхъ измѣреній по параллели, относящіяся къ широтѣ 90°, поставлены въ скобки по той причинѣ, что онѣ не имѣютъ реальнаго значенія для параллели, которая обратилась въ точку; а приведены онѣ какъ предѣлъ для величины Δ_2.

До сихъ поръ мы предполагали, что въ данномъ градусномъ измѣреніи надлежащія астрономическія наблюденія сдѣланы лишь на концахъ дуги. Предположимъ теперь, что эти наблюденія сдѣланы кромѣ двухъ крайнихъ еще въ $m-2$ промежуточныхъ пунктахъ, а всего въ m пунктахъ дуги. Разсмотримъ и здѣсь два случая.

Пусть градусное измѣреніе идетъ по меридіану, и вдоль дуги измѣрено m широтъ. Обозначимъ ихъ въ возрастающемъ порядкѣ:

$$\varphi_1,\ \varphi_2,\ \varphi_3, \ldots \varphi_{m-1},\ \varphi_m,$$

гдѣ φ_m и $\varphi_1 \ldots$ крайнія широты.

Пусть
$$\varphi_m - \varphi_1 = (m-1)\,\theta$$
$$\varphi_k = \varphi_1 + z_k\theta.$$

Составляемъ уравненія такого рода, какъ (1), считая, для упрощенія, n равнымъ 0, и обозначая черезъ x уклоненіе отвѣса въ плоскости меридіана для точки, широта которой есть φ_1.

$$\begin{array}{ll}
\text{Для } \varphi_1 \ldots & x - kz_1\theta.u - l\{z_1\theta - \frac{3}{2}[\sin(2\varphi_1 + 2z_1\theta) - \sin 2\varphi_1]\}v + M_1 = 0 \\
\text{"} \quad \varphi_2 \ldots & x - kz_2\theta.u - l\{z_2\theta - \frac{3}{2}[\sin(2\varphi_1 + 2z_2\theta) - \sin 2\varphi_1]\}v + M_2 = 0 \\
\ldots & \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (17) \\
\text{"} \quad \varphi_{m-1} \ldots & x - kz_{m-1}\theta.u - l\{z_{m-1}\theta - \frac{3}{2}[\sin(2\varphi_1 + 2z_{m-1}\theta) - \sin 2\varphi_1]\}v + M_{m-1} = 0 \\
\text{"} \quad \varphi_m \ldots & x - kz_m\theta.u - l\{z_m\theta - \frac{3}{2}[\sin(2\varphi_1 + 2z_m\theta) - \sin 2\varphi_1]\}v + M_m = 0
\end{array}$$

Присоединяя эти уравненія къ 56 основнымъ уравненіямъ Кларка, мы получимъ изъ нихъ 9 нормальныхъ уравненій; исключая изъ нихъ 6 неизвѣстныхъ, всѣ, кромѣ x, u и v, получимъ такія три уравненія:

$$\begin{array}{l}
(rr).x + (rp)u + (rq)v = N_1 \\
(rp).x + [A + (pp)]u + [X + (pq)]v = N_2 \ldots\ldots \quad (18) \\
(rq).x + [X + (pq)]u + [B + (qq)]v = N_3
\end{array}$$

Здѣсь A, B и X.... постоянныя числа Кларка изъ уравненій (2) и (6);

$$(rr) = m$$
$$(rp) = -k\theta\sum_{s=1}^{s=m} z_s$$
$$(rq) = -l\theta\Sigma z_s + \frac{3}{2} l\Sigma\, sin(2\varphi_1 + 2z_s\theta) - \frac{3}{2} l\, sin\, 2\varphi_1$$
$$(pp) = k^2\theta^2\Sigma z_s^2$$
$$(pq) = kl\theta^2\Sigma z_s^2 - \frac{3}{2} kl\theta\Sigma z_s\, sin(2\varphi_1 + 2z_s\theta) + \frac{3}{2} kl\theta\, sin\, 2\varphi_1\Sigma z_s$$
$$(qq) = l^2\theta^2\Sigma z_s^2 + \frac{9}{4} l^2\Sigma\, sin^2(2\varphi_1 + 2z_s\theta) + \frac{9}{4} l^2 m\, sin^2\, 2\varphi_1$$
$$+ 3\, l^2\theta\, sin\, 2\varphi_1\Sigma z_s - 3\, l^2\theta\Sigma z_s\, sin(2\varphi_1 + 2z_s\theta)$$
$$- \frac{9}{2} l^2\, sin\, 2\varphi_1\Sigma(2\varphi_1 + 2z_s\theta).$$

Исключая изъ уравненій (18) x, получимъ:

$$\left[A + (pp) - \frac{(rp)(rp)}{(rr)}\right]u + \left[X + (pq) - \frac{(rp)(rq)}{(rr)}\right]v = P_1$$
$$\left[X + (pq) - \frac{(rp)(rq)}{(rr)}\right]u + \left[B + (qq) - \frac{(rq)(rq)}{(rr)}\right]v = P_2 \qquad \ldots (19)$$

Здѣсь

$$\Delta A = (pp) - \frac{(rp)(rp)}{(rr)} = k^2\theta^2\left[\Sigma z_s^2 - \frac{1}{m}\Sigma z_s\Sigma z_s\right]$$
$$\Delta X = (pq) - \frac{(rp)(rq)}{(rr)} = kl\theta^2\left[\Sigma z_s^2 - \frac{1}{m}\Sigma z_s\Sigma z_s\right] -$$
$$- \frac{3}{2} kl\theta\left[\Sigma z_s\, sin(2\varphi_1 + 2z_s\theta) - \frac{1}{m}\Sigma z_s\Sigma\, sin(2\varphi_1 + 2z_s\theta)\right] \qquad \ldots (20)$$
$$\Delta B = (qq) - \frac{(rq)(rq)}{(rr)} = l^2\theta^2\left[\Sigma z_s^2 - \frac{1}{m}\Sigma z_s\Sigma z_s\right]$$
$$+ \frac{9}{4} l^2\left[\Sigma\, sin^2(2\varphi_1 + 2z_s\theta) - \frac{1}{m}\Sigma\, sin(2\varphi_1 + 2z_s\theta)\Sigma\, sin(2\varphi_1 + 2z_s\theta)\right]$$
$$- 3\, l^2\theta\left[\Sigma z_s\, sin(2\varphi_1 + 2z_s\theta) - \frac{1}{m}\Sigma z_s\Sigma\, sin(2\varphi_1 + 2z_s\theta)\right].$$

Разлагаемъ здѣсь величину $sin(2\varphi_1 + 2z_s\theta)$ въ рядъ по степенямъ $z\theta$, получаемъ:

$$\Sigma z_s\, sin(2\varphi_1 + 2z_s\theta) - \frac{1}{m}\Sigma z_s\Sigma\, sin(2\varphi_1 + 2z_s\theta) = 2\theta\, cos\, 2\varphi_1\left[\Sigma z_s^2 - \frac{1}{m}\Sigma z_s\Sigma z_s\right]$$
$$- 2\theta^2\, sin\, 2\varphi_1\left[\Sigma z_s^3 - \frac{1}{m}\Sigma z_s^2\Sigma z_s\right] - \frac{4}{3}\theta^3\, cos\, 2\varphi_1\left[\Sigma z_s^4 - \frac{1}{m}\Sigma z_s^3\Sigma z_s\right]$$
$$+ \frac{2}{3}\theta^4\, sin\, 2\varphi_1\left[\Sigma z_s^5 - \frac{1}{m}\Sigma z_s^4\Sigma z_s\right] + \ldots.$$

$$\Sigma\, sin^2(2\varphi_1 + 2z_s\theta) - \frac{1}{m}\Sigma\, sin(2\varphi_1 + 2z_s\theta)\Sigma\, sin(2\varphi_1 + 2z_s\theta) = 4\theta^2 cos^2\, 2\varphi_1\left[\Sigma z_s^2 - \frac{1}{m}\Sigma z_s\Sigma z_s\right]$$
$$- 8\theta^3\, sin\, 2\varphi_1\, cos\, 2\varphi_1\left[\Sigma z_s^3 - \frac{1}{m}\Sigma z_s^2\Sigma z_s\right] - \frac{16}{3}\theta^4\, cos^2\, 2\varphi_1\left[\Sigma z_s^4 - \frac{1}{m}\Sigma z_s^3\Sigma z_s\right]$$
$$+ 4\theta^4\, sin^2\, 2\varphi_1\left[\Sigma z_s^4 - \frac{1}{m}\Sigma z_s^2\Sigma z_s^2\right] + \frac{16}{3}\theta^5\, sin\, 2\varphi_1\, cos\, 2\varphi_1\left[\Sigma z_s^5 - \frac{1}{m}\Sigma z_s^3\Sigma z_s^2\right]$$
$$+ \frac{8}{3}\theta^5\, sin\, 2\varphi_1\, cos\, 2\varphi_1\left[\Sigma z_s^5 - \frac{1}{m}\Sigma z_s^4\Sigma z_s\right] \ldots.$$

Если обозначить вообще

$$Z_{pq} = \sum_{s=1}^{s=m} z_s^{p+q} - \frac{1}{m}\sum_{s=1}^{s=m} z_s^p \sum_{s=1}^{s=m} z_s^q,$$

то, послѣ подстановки разложеній въ уравненія (20), получимъ

$$\Delta A = k^2\theta^2 Z_{11}$$

$$\Delta X = kl\theta^2 Z_{11}\left(1 - 3\cos 2\varphi_1 + 3\theta\,.\frac{Z_{12}}{Z_{11}}\sin 2\varphi_1 + 2\theta^2\frac{Z_{13}}{Z_{11}}\cos 2\varphi_1 - \theta^3\frac{Z_{14}}{Z_{11}}\sin 2\varphi_1 - \ldots.\right)$$

$$\Delta B = l^2\theta^2 Z_{11}\Big\{(1-3\cos 2\varphi_1)^2 + 6\theta\frac{Z_{12}}{Z_{11}}(1-3\cos 2\varphi_1)\sin 2\varphi_1 + 4\theta^2\frac{Z_{13}}{Z_{11}}(1-3\cos 2\varphi_1)\cos 2\varphi_1$$
$$+ 9\theta^2\frac{Z_{22}}{Z_{11}}\sin^2 2\varphi_1 - 2\theta^3\frac{Z_{14}}{Z_{11}}\sin 2\varphi_1 + 6\theta^3\sin 2\varphi_1\cos 2\varphi_1\Big[\frac{2Z_{23}+Z_{14}}{Z_{11}}\Big]\ldots.\Big\}$$

Пренебрегая величинами $R\theta^2$ по сравненію съ величинами R, и обозначая

$$\frac{Z_{12}}{Z_{11}} = \omega,$$

получимъ:

$$\Delta A = k^2\theta^2 Z_{11}$$
$$\Delta X = kl\theta^2 Z_{11}\{1 - 3\cos(2\varphi_1 + \omega\theta)\} \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (21)$$
$$\Delta B = l^2\theta^2 Z_{11}\{1 - 3\cos(2\varphi_1 + \omega\theta)\}^2$$

Приращенія коеффиціентовъ нормальныхъ уравненій Кларка имѣютъ видъ, подобный какъ на стр. 196, въ уравн. (7); и здѣсь, какъ и тамъ, соблюдено условіе

$$(\Delta X)^2 = \Delta A\,.\,\Delta B,$$

и потому легко составить и для этого случая выраженіе (10).

Но прежде чѣмъ сдѣлать это, разсмотримъ нѣсколько детальнѣе функціи Z_{pq} и ω.

Преобразуемъ функцію

$$Z_{pq} = \sum_{s=1}^{s=m} z_s^{p+q} - \frac{1}{m}\sum_{s=1}^{s=m} z_s^p \sum_{s=1}^{s=m} z_s^q .$$

Произведя перемноженія и сокращенія, получимъ:

$$Z_{pq} = \frac{m-1}{m}z_1^{p+q} + \frac{m-1}{m}z_2^{p+q} + \frac{m-1}{m}z_3^{p+q} + \ldots. + \frac{m-1}{m}z_{m-1}^{p+q} + \frac{m-1}{m}z_m^{p+q}$$
$$-\frac{1}{m}z_1^p z_2^q - \frac{1}{m}z_1^p z_3^q - \ldots - \frac{1}{m}z_2^p z_1^q - \frac{1}{m}z_2^p z_3^q - \ldots - \frac{1}{m}z_{m-1}^p z_m^q .$$

Расположимъ въ этомъ выраженіи слагаемыя въ иномъ порядкѣ.

$$Z_{pq} = \frac{1}{m}\left[\begin{array}{l} + z_1^{p+q} + z_1^{p+q} + \ldots. + z_2^{p+q} + z_2^{p+q} + \ldots. + z_{m-1}^{p+q} \\ - z_1^p z_2^q - z_1^p z_3^q - \ldots. - z_2^p z_3^q - z_2^p z_4^q - \ldots. - z_{m-1}^p z_m^q \\ - z_2^p z_1^q - z_3^p z_1^q - \ldots. - z_3^p z_2^q - z_4^p z_2^q - \ldots. - z_m^p z_{m-1}^q \\ + z_2^{p+q} + z_3^{p+q} + \ldots. + z_3^{p+q} + z_4^{p+q} + \ldots. + z_m^{p+q} \end{array}\right]$$

$$Z_{pq} = \frac{1}{m}\Big\{(z_1^p - z_2^p)(z_1^q - z_2^q) + (z_1^p - z_3^p)(z_1^q - z_3^q) + \ldots. + (z_2^p - z_3^p)(z_2^q - z_3^q) +$$
$$+ (z_2^p - z_4^p)(z_2^q - z_4^q) + \ldots. + (z_{m-1}^p - z_m^p)(z_{m-1}^q - z_m^q)\Big\},$$

или сокращенно

$$Z_{pq} = \frac{1}{m}\sum_{\sigma=1,2\ldots m}^{\tau=1,2\ldots m}(z_\sigma^p - z_\tau^p)(z_\sigma^q - z_\tau^q),$$

или иначе

$$Z_{pq} = \frac{1}{m} \sum_{\sigma=1\ldots m}^{\tau=1\ldots m} (z_\sigma - z_\tau)^2 (z_\sigma^{p-1} + z_\sigma^{p-2} z_\tau + \ldots + z_\sigma z_\tau^{p-2} + z_\tau^{p-1})(z_\sigma^{q-1} + z_\sigma^{q-2} z_\tau + \ldots + z_\sigma z_\tau^{q-2} + z_\tau^{q-1}).$$

По опредѣленію, величины z не могутъ быть отрицательными, и значенія ихъ могутъ заключаться лишь въ предѣлахъ между 0 и $m-1$. Въ такомъ случаѣ, всякая функція Z_{pq} всегда положительна.

$$\omega = \frac{Z_{12}}{Z_{11}} = \frac{\Sigma (z_\sigma - z_\tau)(z_\sigma^2 - z_\tau^2)}{\Sigma (z_\sigma - z_\tau)^2} = \frac{\Sigma (z_\sigma - z_\tau)^2 (z_\sigma + z_\tau)}{\Sigma (z_\sigma - z_\tau)^2}$$

Такъ какъ

$$2(m-1) > z_\sigma + z_\tau > 0,$$

то

$$2(m-1)(z_\sigma - z_\tau)^2 > (z_\sigma - z_\tau)^2 (z_\sigma + z_\tau) > 0,$$

и потому

$$2(m-1)\Sigma (z_\sigma - z_\tau)^2 > \Sigma (z_\sigma - z_\tau)^2 (z_\sigma + z_\tau) > 0,$$

или

$$2(m-1) > \omega > 0.$$

Такимъ образомъ, каковы бы ни были величины z, ω заключается въ указанныхъ предѣлахъ; а такъ какъ $(m-1)\theta = \varphi_m - \varphi_1$, то

$$2\varphi_m > 2\varphi_1 + \omega\theta > 2\varphi_1;$$

итакъ $2\varphi_1 + \omega\theta$ никогда не выйдетъ изъ предѣловъ $2\varphi_1$ и $2\varphi_m$, соотвѣтствующихъ крайнимъ широтамъ градуснаго измѣренія по меридіану.

Подставляя въ выраженіе (10)

вмѣсто μ . . . . . . величину k

" ν . . . . . . " $l[1 - 3\cos(2\varphi_1 + \omega\theta)]$

" α . . . . . . " $\theta\sqrt{Z_{11}}$,

мы получимъ, вѣрное до величинъ второго порядка по отношенію къ θ, относительное приращеніе вѣса функціи

$$w = su + tv$$

элементовъ земного сфероида, въ результатѣ разсматриваемаго градуснаго измѣренія по меридіану, въ которомъ наблюдено m широтъ.

$$\Delta_3 = \frac{p_3(w) - p_0(w)}{p_0(w)} = \frac{[(sB - tX)k - (sX - tA)l(1 - 3\cos\{2\varphi_1 + \omega\theta\})]^2}{(AB - X^2)D} \cdot \theta^2 Z_{11} \quad . \quad . \quad . \quad (22)$$

Отсюда немедленно получится величина Δ_3, разъ заданы величины z.

Не разсматривая этой функціи вообще, перейдемъ къ наиболѣе интереснымъ частнымъ случаямъ.

Предположимъ, что измѣренныя широты расположены симметрично по отношенію къ серединѣ измѣренной дуги меридіана, такъ что при всякомъ τ

$$\varphi_\tau + \varphi_{m+1-\tau} = \varphi_1 + \varphi_m;$$

тогда

$$z_\tau + z_{m+1-\tau} = m - 1,$$

и слѣдовательно

$$\sum_{\tau=1}^{\tau=m} z_\tau = \sum_{\tau=1}^{\tau=m}(m - 1 - z_{m+1-\tau}) = \sum_{\tau=1}^{\tau=m}(m - 1 - z_\tau);$$

$$\Sigma z_\tau = m(m-1) - \Sigma z_\tau;$$

$$\Sigma z_\tau = \frac{m(m-1)}{2}.$$

$$\Sigma z_\tau^3 = \Sigma(m-1-z_\tau)^3 = m(m-1)^3 - 3(m-1)^2\Sigma z_\tau + 3(m-1)\Sigma z_\tau^2 - \Sigma z_\tau^3.$$

$$\Sigma z_\tau^3 = -\frac{m(m-1)^3}{4} + \frac{3}{2}(m-1)\Sigma z_\tau^2.$$

Подставляя Σz_τ^3 и Σz_τ въ выраженіе Z_{11} и ω, получаемъ:

$$\omega = \frac{\Sigma z^3 - \frac{1}{m}\Sigma z^2 \Sigma z}{\Sigma z^2 - \frac{1}{m}\Sigma z\,\Sigma z} = m - 1$$

$$Z_{11} = \Sigma z^2 - \frac{m(m-1)^2}{4}.$$

Тогда уголъ $2\varphi_1 + \omega\theta$ дѣлается постояннымъ и равнымъ

$$\varphi_1 + \varphi_m = 2\varphi.$$

Обозначая

$$\frac{1}{(m-1)^2} Z_{11} \quad \text{черезъ} \quad \psi^2$$

$$\theta(m-1) = \varphi_m - \varphi_1 \quad \text{„} \quad \alpha$$

$$l(1 - 3\cos 2\varphi) \quad \text{„} \quad \lambda,$$

получаемъ изъ формулы (22)

$$\Delta_3 = \frac{[(sB - tX)k - (sX - tA)\lambda]^2}{(AB - X^2)D} \cdot \alpha^2\psi^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23)$$

Очевидно, что формула (23) есть ничто иное, какъ обобщенная формула (10) на стр. 197; именно, чтобы изъ (23) получить (10), нужно положить $\psi^2 = \frac{1}{2}$.

Изъ формулы (23) явствуетъ, что при данной длинѣ дуги меридіана, данной средней широтѣ и при симметричномъ расположеніи наблюденныхъ широтъ относительно середины дуги приращеніе вѣса функціи w будетъ пропорціонально величинѣ ψ^2.

Рѣшимъ вопросъ, какъ должны быть расположены по дугѣ меридіана наблюденныя широты, чтобы Δ_3, или, все равно, ψ^2 вышло наименьшимъ и наибольшимъ при данномъ m.

$$\psi^2 = \frac{1}{(m-1)^2} Z_{11}$$

$$\psi^2 = \frac{1}{(m-1)^2}\sum_{\tau=\tau}^{\tau=m} z_\tau^2 - \frac{m}{4}$$

ψ^2 будетъ достигать значеній maximum и minimum одновременно съ функціей Σz_τ^2; изслѣдуемъ эту функцію.

Пусть всѣ значенія z намъ уже извѣстны, кромѣ двухъ симметричныхъ:

$$z_x$$

$$z_{m+1-x} = m - 1 - z_x.$$

$$\Sigma z_\tau^2 = H + z_x^2 + (m - 1 - z_x)^2;$$

здѣсь H — нѣкоторая постоянная величина.

Дифференцируя Σz_τ^2 по z_x два раза, получаемъ:

$$\frac{d\Sigma z^2}{dz_x} = 2\,z_x - 2\,(m - 1 - z_x) = 4\,z_x - 2\,(m - 1)$$

$$\frac{d^2\Sigma z^2}{(dz_x)^2} = 4$$

Отсюда слѣдуетъ, что при $z_x = \frac{m-1}{2}$ функція Σz_τ^2 будетъ имѣть minimum, равный

$$H + \frac{(m-1)^2}{2}.$$

Нужно имѣть въ виду, что во всякомъ случаѣ

$$z_1 = 0$$

$$z_m = m - 1,$$

т. е. широты φ_1 и φ_m измѣрены во всякомъ случаѣ; если всѣ остальныя $m - 2$ широты будутъ измѣрены въ серединѣ дуги $\left(z = \frac{m-1}{2}\right)$, то Σz^2, а слѣдовательно и ψ^2, будетъ minimum; это самый невыгодный способъ распредѣленія астрономическихъ пунктовъ вдоль дуги. Въ этомъ случаѣ

$$\Sigma z^2 = 0 + (m - 2)\,\frac{(m-1)^2}{4} + (m - 1)^2 = \frac{(m-1)^2\,(m+2)}{4}$$

$$\psi_1^2 = \frac{m+2}{4} - \frac{m}{4} = \frac{1}{2}.$$

Возвратимся къ функціи

$$\Sigma z_\tau^2 = H + z_x^2 + (m - 1 - z_x)^2.$$

Будетъ ли z_x отъ своего значенія $\frac{m-1}{2}$ увеличиваться, до $z_x = m - 1$, или уменьшаться до $z_x = 0$, Σz_τ^2 будетъ возрастать, и потому наибольшаго значенія функція Σz_τ^2 достигнетъ при $z_\kappa = m - 1$, или при $z_\kappa = 0$; максимальное значеніе для Σz_τ^2 будетъ:

$$H + (m - 1)^2;$$

отсюда слѣдуетъ, что, если всѣ широты будутъ измѣрены на концахъ дуги, то Σz^2, а слѣдовательно ψ^2, будетъ наибольшимъ, а именно:

$$\Sigma z^2 = \frac{m}{2}\,(m - 1)^2$$

$$\psi_2^2 = \frac{m}{4}.$$

Такимъ образомъ мы видимъ, что впрочемъ и само собою понятно, что для лучшаго опредѣленія элементовъ земного сфероида нужно, при прочихъ равныхъ условіяхъ, увели-

чивать точность широтъ, наблюденныхъ на концахъ дуги градуснаго измѣренія, идущаго по меридіану; и наоборотъ, широты, измѣренныя посрединѣ дуги, нисколько не увеличиваютъ вѣса полученныхъ элементовъ.

Предположимъ теперь, что измѣренныя широты расположены по дугѣ меридіана равномѣрно; тогда

$$z_1 = 0,\ z_2 = 1,\ z_3 = 2, \ldots z_m = m - 1.$$

$$\Sigma z_\tau^2 = \frac{m(m-1)(2m-1)}{6}$$

$$\psi_3^2 = \frac{m(m+1)}{12(m-1)}$$

При $m = 2$, т. е. если измѣрены только двѣ широты, по концамъ дуги,

$$\psi_1^2 = \psi_2^2 = \psi_3^2 = \frac{1}{2};$$

съ этой величиною мы и будемъ сравнивать всѣ значенія ψ; пусть

$$\psi^2 : \frac{1}{2} = \psi^2;$$

тогда

$$\psi_1^2 = 1$$

$$\psi_2^2 = \frac{m}{2}$$

$$\psi_3^2 = \frac{m(m+1)}{6(m-1)}$$

Сопоставимъ теперь величины ψ_1^2, ψ_2^2 и ψ_3^2 для различныхъ значеній m.

m	ψ_1^2	ψ_3^2	ψ_2^2
2	1	1	1
3	1	1	$1\frac{1}{2}$
4	1	$1\frac{1}{9}$	2
5	1	$1\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$
6	1	$1\frac{2}{5}$	3
7	1	$1\frac{5}{9}$	$3\frac{1}{2}$
8	1	$1\frac{5}{7}$	4
9	1	$1\frac{7}{8}$	$4\frac{1}{2}$
10	1	$2\frac{1}{27}$	5
11	1	$2\frac{1}{5}$	$5\frac{1}{2}$
12	1	$2\frac{4}{11}$	6
13	1	$2\frac{19}{36}$	$6\frac{1}{2}$
14	1	$2\frac{9}{13}$	7
15	1	$2\frac{6}{7}$	$7\frac{1}{2}$
16	1	$3\frac{1}{45}$	8
17	1	$3\frac{3}{16}$	$8\frac{1}{2}$
18	1	$3\frac{6}{17}$	9
19	1	$3\frac{14}{27}$	$9\frac{1}{2}$
20	1	$3\frac{13}{19}$	10

Изъ этой таблицы ясно, что равномѣрное распредѣленіе астрономическихъ широтъ по дугѣ меридіана не выгодно для увеличенія Δ_3; при достаточно большихъ m, ψ_3^2 немногимъ превосходитъ $\frac{1}{3}\psi_2^2$; ψ_3^2 ближе къ наименьшимъ, чѣмъ къ наибольшимъ значеніямъ ψ. Чтобы приращеніе вѣса Δ_3 увеличить вдвое, нужно или вдвое увеличить число наблюденій на крайнихъ пунктахъ, или въ 5 разъ увеличить число широтъ, наблюденныхъ равномѣрно вдоль дуги. Чтобы увеличить приращеніе вѣса Δ_3 въ 3 раза, число астрономическихъ наблюденій вдоль дуги меридіана нужно увеличить въ 8 разъ.

Всѣ заключенія относительно распредѣленія астрономическихъ широтъ вдоль дуги меридіана сдѣланы при двухъ предположеніяхъ: 1) что дуга s измѣрена совершенно точно, 2) что поверхность уровня представляетъ совершенно правильный эллипсоидъ, такъ что разности между геодезическими и астрономическими широтами имѣютъ характеръ случайной ошибки измѣренія. Первое предположеніе стоитъ внѣ сомнѣній: при одинаковой точности угломѣрныхъ инструментовъ и при одинаковомъ количествѣ измѣреній, сдѣланныхъ для опредѣленія одного угла, относительная ошибка въ опредѣленіи длины дуги s помощью геодезическихъ операцій, при малыхъ дугахъ, меньше той относительной ошибки, съ которой опредѣлится уголъ $\alpha = \varphi_m - \varphi_1$ изъ наблюденій астрономическихъ. Что же касается второго предположенія, то въ дѣйствительности оно, какъ извѣстно, не подтверждается. Уклоненія уровенной поверхности отъ правильной эллипсоидальной формы, вообще говоря, настолько значительны, что разность между астрономическими и геодезическими широтами для 49 пунктовъ, гдѣ эти сравненія были сдѣланы Кларкомъ, оказалась подвержена средней ошибкѣ $\pm 2.''4$, или вѣроятной ошибкѣ $\pm 1.''6$. Къ тому же выводу приходятъ и другіе изслѣдователи (Цингеръ, Курсъ Высшей Геодезіи, стр. 129). Такая разность во много разъ превосходитъ случайную ошибку измѣреній, и въ каждомъ данномъ пунктѣ будетъ имѣть характеръ систематической разности. Въ такомъ случаѣ слишкомъ точное опредѣленіе широты на концахъ дуги меридіана не окажетъ существенныхъ выгодъ для опредѣленія размѣровъ средняго эллипсоида, наиболѣе приближающагося къ дѣйствительной поверхности уровня. Сколько бы мы ни увеличивали точность широты астрономической, разность x между широтами астрономической и геодезической не будетъ меньше, и соотвѣтствующее этой разности уравненіе вида (1), гдѣ эта разность трактуется какъ случайная, не можетъ быть принято съ бóльшимъ вѣсомъ, чѣмъ всѣ остальныя подобныя же уравненія.

Гораздо лучше опредѣлить близъ концовъ дуги нѣсколько астрономическихъ пунктовъ, находящихся въ настолько различныхъ топографическихъ условіяхъ, чтобы въ нихъ не было основаній подозрѣвать одинаковую систематическую разницу x: напримѣръ, опредѣлить пункты по обѣ стороны отъ хребта, по обоимъ берегамъ залива, пересѣкающаго дугу меридіана и т. п.

Вообще же для опредѣленія размѣровъ средняго эллипсоида выгоднѣе увеличивать длину дуги s градуснаго измѣренія, чѣмъ число астрономическихъ пунктовъ на дугѣ даннаго протяженія.

Равномѣрное распредѣленіе точныхъ астрономическихъ широтъ вдоль дуги меридіана выгодно для рѣшенія обратной задачи: принимая размѣры земного эллипсоида достаточно хорошо извѣстными, опредѣлить уклоненія отвѣсныхъ линій отъ направленій,

нормальныхъ къ эллипсоиду. Само собою разумѣется, что эти уклоненія, а съ ними и кривая пересѣченія поверхности уровня съ плоскостью меридіана, будутъ извѣстны тѣмъ лучше, чѣмъ больше широтъ будетъ опредѣлено вдоль дуги.

Намъ остается, для полноты, разсмотрѣть случай, когда градусное измѣреніе идетъ по параллели подъ широтою φ, и вдоль дуги измѣрено m долготъ. Обозначимъ ихъ въ возрастающемъ порядкѣ, отъ запада къ востоку, черезъ

$$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \ldots \lambda_{m-1}, \lambda_m,$$

гдѣ λ_1 и λ_m — долготы крайнихъ точекъ дуги; пусть

$$(\lambda_m - \lambda_1)\cos\varphi = (m-1)\vartheta$$
$$(\lambda_\tau - \lambda_1)\cos\varphi = z_\tau\vartheta$$

Составимъ уравненія такого рода, какъ (11), считая для упрощенія величину n равною 0, и обозначая черезъ y уклоненіе отвѣса въ плоскости перваго вертикала для точки, долгота которой есть λ_1.

Для долготы λ_1 . . . . $y - kz_1\vartheta u - lz_1\vartheta(3-\cos 2\varphi)v + R_1 = 0$

„ λ_2 . . . . $y - kz_2\vartheta u - lz_2\vartheta(3-\cos 2\varphi)v + R_2 = 0$

. . . .

„ λ_{m-1} . . . . $y - kz_{m-1}\vartheta u - lz_{m-1}\vartheta(3-\cos 2\varphi)v + R_{m-1} = 0$

„ λ_m . . . . $y - kz_m\vartheta u - lz_m\vartheta(3-\cos 2\varphi)v + R_m = 0$

Присоединяя эти уравненія къ 56 основнымъ уравненіямъ Кларка, мы получимъ изъ нихъ 9 нормальныхъ уравненій; исключая изъ нихъ 6 неизвѣстныхъ, всѣ, кромѣ y, u и v, получимъ три уравненія (18), въ которыхъ x нужно замѣнить черезъ y, и (rr), (rp), (rq) .... будутъ имѣть нѣсколько иное значеніе, а именно:

$$(rr) = m$$
$$(rp) = -k\vartheta\sum_{\tau=1}^{\tau=m} z_\tau$$
$$(rq) = -l\vartheta(3-\cos 2\varphi)\Sigma z_\tau$$
$$(pp) = k^2\vartheta^2\Sigma z_\tau^2$$
$$(pq) = kl\vartheta^2(3-\cos 2\varphi)\Sigma z_\tau^2$$
$$(qq) = l^2\vartheta^2(3-\cos 2\varphi)^2\Sigma z_\tau^2.$$

Исключая изъ этихъ уравненій y, получимъ уравненія вида (19), гдѣ будетъ

$$\Delta A = k^2\vartheta^2 Z_{11}$$
$$\Delta X = kl\vartheta^2(3-\cos 2\varphi)Z_{11} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (24)$$
$$\Delta B = l^2\vartheta^2(3-\cos 2\varphi)^2 Z_{11},$$

гдѣ, согласно ранѣе сдѣланнымъ обозначеніямъ,

$$Z_{11} = \sum_{\tau=1}^{\tau=m} z_\tau^2 - \frac{1}{m} \Sigma z_\tau \Sigma z_\tau .$$

Обозначимъ

$$\frac{1}{(m-1)^2} Z_{11} \text{ черезъ } \psi^2$$

$$\vartheta (m - 1) = (\lambda_m - \lambda_1) \cos\varphi \quad \text{„} \quad \beta$$

$$l (3 - \cos 2\varphi) \quad \text{„} \quad \gamma;$$

получаемъ, совершенно подобно тому, какъ это дѣлалось съ уравненіями (15),

$$\Delta_4 = \frac{p_4(w) - p_0(w)}{p_0(w)} = \frac{[k(sB - tX) - \gamma(sX - tA)]^2}{(AB - X^2) D} \beta^2 \psi^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25)$$

Δ_4 есть относительное приращеніе вѣса функціи

$$w = su + tv$$

элементовъ земного сфероида въ результатѣ градуснаго измѣренія по параллели подъ широтою φ, въ которомъ наблюдено m долготъ.

Очевидно, что формула (25) есть ничто иное, какъ обобщенная формула (16); и именно, чтобы изъ (25) получить (16), нужно положить $\psi^2 = \frac{1}{2}$.

Что касается зависимости функціи Δ_4 отъ числа и расположенія измѣренныхъ астрономическихъ долготъ вдоль дуги параллели данной длины, то сюда въ полной мѣрѣ относится все, что сказано объ зависимости функціи Δ_3 отъ числа и расположенія вдоль дуги меридіана измѣренныхъ широтъ, на стр. 208—210, съ тою только разницею, что здѣсь нѣтъ надобности вводить никакихъ ограниченій относительно симметричности расположенія вдоль дуги астрономическихъ опредѣленій.

Обратимся къ нѣкоторымъ соображеніямъ относительно эллипсоида Кларка.

При изученіи фигуры земли геодезія проходитъ черезъ нѣсколько послѣдовательныхъ приближеній. Въ первомъ приближеніи считаютъ землю плоскостью; во второмъ приближеніи считаютъ ее шаромъ; въ третьемъ приближеніи, болѣе совершенное представленіе о землѣ, чѣмъ шаръ, даетъ фигура сжатаго эллипсоида вращенія, и наконецъ, послѣднее, самое точное представленіе о формѣ земной поверхности дастъ фигура, такъ называемаго, геоида. Къ систематическому изученію этого послѣдняго геодезія, можно сказать, еще не приступала, хотя существуютъ изслѣдованія фигуры геоида на извѣстной площади (Померанцевъ т. LIV Зап. Воен.-Топ. Отд.), а также вдоль линіи градусныхъ измѣреній.

Вопросъ о томъ, можно-ли считать третье приближеніе, при опредѣленіи фигуры земли, законченнымъ, остается пока не разрѣшеннымъ, потому что съ одной стороны, какъ упомянуто, дѣлаются попытки опредѣленія фигуры геоида, исходя изъ размѣровъ нѣкотораго опредѣленнаго земного эллипсоида, т. е. приступили уже къ четвертому приближенію, исходя изъ данныхъ третьяго; затѣмъ въ практическихъ примѣненіяхъ геодезіи нѣтъ никакой возможности и нѣтъ никакой надобности знать размѣры земного эллипсоида точнѣе, чѣмъ они теперь извѣстны: отступленія поверхности геоида отъ фигуры эллип-

соида настолько значительны, что никакой эллипсоидъ не согласитъ проистекающихъ отсюда противорѣчій. Съ другой же стороны въ настоящее время ведутся и вновь организуются экспедиціи для градусныхъ измѣреній, не только попутныхъ, совмѣстныхъ съ первоклассными тріангуляціями, пролагаемыми для практическихъ цѣлей, но также и вполнѣ самостоятельныхъ, имѣющихъ цѣлью именно болѣе точное опредѣленіе размѣровъ и фигуры средняго земного эллипсоида. Во всякомъ случаѣ совершенно еще не рѣшено, какую точность должны имѣть, или, иначе говоря, какой вѣроятной случайной ошибкой должны характеризоваться элементы земного сфероида, чтобы ихъ можно было считать уже достаточно хорошо извѣстными и чтобы третье приближеніе при опредѣленіи фигуры земли можно было считать законченнымъ.

Когда этотъ вопросъ будетъ рѣшенъ, и для достаточно точнаго и уже окончательнаго опредѣленія элементовъ земного сфероида будетъ сдѣлано достаточное число градусныхъ измѣреній, то самое послѣднее изъ этихъ градусныхъ измѣреній, по нашему крайнему разумѣнію, нужно было бы предпринять съ такимъ разсчетомъ, чтобы обѣ полуоси земного сфероида a и b были извѣстны съ одинаковою точностью, т. е. были подвержены одной и той же случайной вѣроятной ошибкѣ, или, что тоже, опредѣлялись изъ уравненій такого рода, какъ (2), съ одинаковымъ вѣсомъ.

Эта задача легко рѣшается помощью приведенныхъ выше формулъ. Покажемъ это на примѣрѣ.

Изъ совокупности всѣхъ градусныхъ измѣреній, которыми пользовался Кларкъ для опредѣленія размѣровъ и фигуры земного эллипсоида, малая полуось опредѣлилась лучше, чѣмъ большая; ихъ вѣса, въ совершенно условныхъ, но одинаковыхъ единицахъ, будутъ:

$$p(a) = [5.65039 - 10]$$

$$p(b) = [5.72141 - 10]$$

Отсюда слѣдуетъ, что

$$p(b) = p(a)\left(1 + \frac{1}{5.63}\right),$$

или, что вѣсъ $p(a)$ большой полуоси a долженъ получить приращеніе

$$\Delta p(a) = \frac{1}{5.63}\, p(a),$$

чтобы сравняться съ вѣсомъ малой полуоси. Опредѣлимъ сначала, подъ какой средней широтой нужно сдѣлать градусное измѣреніе по меридіану (съ двумя только измѣренными широтами на концахъ дуги) и какой длины должна быть дуга, чтобы вѣсъ $p(a)$ получилъ желательное для насъ приращеніе. Изъ таблицъ, на стр. 198—199, и діаграммъ 1—3 видно, что задача эта неопредѣленна, но что такое градусное измѣреніе выгодно будетъ произвести между широтами 60°—90°, и тѣмъ выгоднѣе, чѣмъ ближе къ полюсу.

Для опредѣленія длины дуги при данной широтѣ намъ послужитъ уравненіе на стр. 199;

$$\Delta_1(a) = \frac{[\rho(\mu B - \lambda X) + (\lambda A - \mu X) + 3\lambda(\rho X - A)\cos 2\varphi]^2}{(AB - X^2)(\rho^2 B - 2\rho X + A)}\,\alpha^2 = \frac{1}{5.63}$$

Въ нижеприведенной таблицѣ сопоставлены среднія широты φ и длины дуги α градусныхъ измѣреній по меридіану, отвѣчающихъ требуемому условію.

$\varphi = 60°$,	$\alpha = 20°0$
65	18.0
70	16.5
75	15.5
80	14.8.

Поставимъ теперь вопросъ нѣсколько иначе; положимъ, что предполагается градусное измѣреніе по меридіану, въ которомъ широты желательно измѣрить черезъ каждые $\varepsilon°$ по широтѣ; какой длины должна быть дуга подъ нѣкоторой данной средней широтой φ_0, чтобы вѣсъ $p(a)$ получилъ приращеніе $\Delta p(a) = p(a)\frac{1}{5.63}$. Для рѣшенія этой задачи воспользуемся уравненіемъ (23); такъ какъ широты предполагается расположить вдоль дуги равномѣрно, то

$$\psi^2 = \frac{m(m+1)}{12(m-1)};$$

но здѣсь

$$m = \frac{\alpha}{\varepsilon},$$

тогда

$$\psi^2 = \frac{\alpha(\alpha+\varepsilon)}{12\,\varepsilon(\alpha-\varepsilon)},$$

изъ уравненія (23)

$$\frac{[(\rho B - X)k - (\rho X - A)\lambda]^2}{(AB - X^2)D} \cdot \alpha^2 \, \frac{\alpha(\alpha+\varepsilon)}{12\,\varepsilon(\alpha-\varepsilon)} = \frac{1}{5.63}.$$

Отсюда

$$\alpha^2 \cdot \frac{\alpha(\alpha+\varepsilon)}{(\alpha-\varepsilon)} = C,$$

гдѣ C постоянное число, отъ α независимое; α опредѣлится изъ уравненія 4-ой степени.

Вопросъ о томъ, какой длины дугу параллели нужно измѣрить подъ данной широтой φ (предполагая, что измѣрены только двѣ долготы по концамъ дуги), для того, чтобы вѣсъ $p(a)$ сдѣлался равнымъ вѣсу $p(b)$, рѣшится при помощи уравненій на стр. 202—203. Если

$$p(a) \quad \text{и} \quad p(b)$$

будутъ вѣса величинъ a и b;

$$\Delta p(a) \quad \text{и} \quad \Delta p(b)$$

приращенія этихъ вѣсовъ для градуснаго измѣренія подъ широтою φ;

$$\Delta_2(a) \quad \text{и} \quad \Delta_2(b)$$

относительныя приращенія вѣсовъ изъ формулъ на стр. 202—203; если

$$p(b) = p(a)(1+x),$$

гдѣ

$$x = \frac{1}{5.63},$$

то

$$\Delta p(a) + p(a) = \Delta p(b) + p(b)$$
$$\Delta p(a) = p(a) \, . \, \Delta_2(a)$$
$$\Delta p(b) = p(b) \, . \, \Delta_2(b),$$

отсюда

$$1 + \Delta_2(a) = \left[1 + \Delta_2(b)\right](1 + x)$$

или

$$\Delta_2(a) - \Delta_2(b)(1 + x) = x \, . \, . \, . \, . \, . \, . \, . \, . \, . \, . \, . \qquad (26)$$

Такъ какъ

$$\Delta_2(a) = f_1(\varphi) \cdot \beta^2$$
$$\Delta_2(b) = f_2(\varphi) \cdot \beta^2,$$

гдѣ f_1 и f_2 .... извѣстныя функціи отъ φ, то изъ уравненія (26) получимъ:

$$\beta^2 = \frac{x}{f_1(\varphi) - (1 + x) f_2(\varphi)}.$$

Между широтами 50° .... 90° $f_2(\varphi)$ можно считать равнымъ 0; тогда

$$\beta^2 = \frac{x}{f_1(\varphi)}.$$

Въ нижеслѣдующей таблицѣ сопоставлены длины дугъ большого круга при градусномъ измѣреніи по параллели и разности долготъ между концами этихъ дугъ, соотвѣтствующія ряду широтъ φ.

φ	β	$\lambda_m - \lambda_1$
50°	17°.0	26°.4
55	16.4	28.5
60	15.8	31.6
65	15.4	36.3
70	15.0	43.8
75	14.7	56.7

Такъ же легко рѣшится, напримѣръ, задача, сколько дугъ длины α нужно измѣрить подъ данною широтою φ, вдоль меридіана или по параллели, чтобы вѣсъ большой полуоси получилъ опредѣленное относительное приращеніе.

Эти примѣры приведены нами единственно съ цѣлью показать, что задачи указаннаго типа рѣшаются просто, хотя и приближенно, помощью выведенныхъ, относительно простыхъ формулъ. Реальнаго же значенія примѣры эти никакого не имѣютъ; чтобы рѣшить гдѣ, когда и съ какою цѣлью нужно сдѣлать послѣднее градусное измѣреніе, необходимо, во-первыхъ, установить предѣльную наибольшую вѣроятную случайную ошибку, которой можно удовольствоваться для каждаго изъ элементовъ земного сфероида, а во-вторыхъ, знать результатъ, къ которому приводятъ всѣ градусныя измѣренія, сдѣланныя до даннаго момента. Мы говорили все время о сфероидѣ Кларка единственно только потому, что Кларкъ послѣдній свелъ вмѣстѣ и обработалъ всѣ извѣстныя ему градусныя измѣренія, оконченныя до извѣстнаго момента. Но Кларкомъ не могли быть приняты во вниманіе

позднѣйшія градусныя измѣренія; задача объ новомъ опредѣлепіи элементовъ вѣроятнѣйшаго земного сфероида на основаніи всѣхъ извѣстныхъ градусныхъ измѣреній ждетъ разрѣшенія; возможно, что элементы земного сфероида измѣнятся при этомъ мало, по сравненію съ величинами ихъ, данными Кларкомъ; но весьма вѣроятно, что въ результатѣ этого новаго вычисленія окажется, что большая полуось, a, теперь извѣстна лучше, т. е. съ большимъ вѣсомъ, чѣмъ малая полуось b, потому что послѣ вычисленія Кларкомъ элементовъ земного сфероида окончены обширныя градусныя измѣренія по дугамъ параллелей подъ 52° сѣверной широты (разность долготъ крайнихъ пунктовъ 61°) и 47°5 сѣверной широты (разность долготъ 19°), произведенныя въ Европѣ, и теперь продолжается градусное измѣреніе по параллели въ Сѣверной Америкѣ. Всѣ эти градусныя измѣренія способствуютъ увеличенію вѣса большой полуоси a и сжатія с, и почти совершенно не вліяютъ на вѣсъ малой полуоси b; между тѣмъ изъ таблицы на стр. 216 видно, что достаточно къ даннымъ, которыми пользовался Кларкъ, присоединить результаты градуснаго измѣренія по параллели подъ широтою 52°, въ которомъ бы разность долготъ крайнихъ пунктовъ была 28°, чтобы вѣса полуосей a и b сравнялись между собою.

Поэтому, если бы теперь явилась надобность уравнять точность обѣихъ полуосей земного сфероида, то, кажется, пришлось бы произвести градусное измѣреніе по дугѣ меридіана вблизи экватора.

Чтобы провѣрить приведенныя нами общія соображенія, обратимся къ частному случаю, къ градусному измѣренію на островахъ Шпицбергенъ, и выведемъ, насколько увеличится вѣсъ элементовъ земного сфероида Кларка въ результатѣ этого градуснаго измѣренія, не пользуясь выведенными раньше формулами, не пренебрегая величиною n и не замѣняя $\sin\alpha$ черезъ α.

Мы разберемъ два случая, одинъ исключительно съ цѣлью контроля, для сравненія съ цифрами, приведенными раньше; другой—соотвѣтствующій ожидаемымъ отъ этого градуснаго измѣренія результатамъ.

I. Допустимъ, что измѣрена длина всей дуги отъ пункта Keilhau ($\varphi_1 = 76°\,38'$) до пункта Little Table ($\varphi_2 = 80°49'$), но широты измѣрены только на крайнихъ пунктахъ дуги. Тогда, по формуламъ (1) и (4), мы составимъ два основныя уравненія для этого градуснаго измѣренія:

$$\begin{aligned} m - 1.5059\,u - 2.7498\,v + 0.9997\,x_6 &= 0 \\ 0 - 0.0000\,u - 0.0000\,v + 1.0000\,x_6 &= 0 \end{aligned} \quad \ldots\ldots (27)$$

Присоединимъ эти два уравненія къ 56 основнымъ уравненіямъ Кларка и составимъ изъ этихъ 58 уравненій 9 нормальныхъ уравненій; исключивъ изъ нихъ 6 неизвѣстныхъ, получимъ такія 3 уравненія:

$$\begin{aligned} 1.9994\,x_6 - 1.5054\,u - 2.7491\,v &= C' \\ -1.5054\,x_6 + 304.0300\,u + 131.0659\,v &= A' \\ -2.7491\,x_6 + 131.0659\,u + 228.9961\,v &= B' \end{aligned}$$

Исключивши изъ этихъ уравненій x_0, получимъ:

$$302.8966\,u + 128.9961\,v = A''$$
$$128.9961\,u + 225.2124\,v = B''$$

Отсюда для вѣса $p(w)$ нѣкоторой линейной функціи w отъ u и v

$$w = su + tv$$

получимъ:

$$p_1(w) = \frac{1}{0.0043665\,s^2 - 0.0050022\,st + 0.0058729\,t^2};$$

отсюда, пользуясь формулами (3), получимъ вѣса элементовъ a, b и c.

$$p_1(a) = [5.65639 - 10]$$
$$p_1(b) = [5.72143 - 10]$$
$$p_1(c) = [10.26091]$$

Приращеніе вѣса величинъ a, b и c, въ результатѣ этого градуснаго измѣренія, будетъ:

$$\Delta_1(a) = \frac{p_1(a) - p_0(a)}{p_0(a)} = \frac{1}{72.0}$$
$$\Delta_1(b) = \frac{p_1(b) - p_0(b)}{p_0(b)} = 0$$
$$\Delta_1(c) = \frac{p_1(c) - p_0(c)}{p_0(c)} = \frac{1}{74.5}$$

Эти величины весьма сходны съ данными, приведенными въ таблицахъ на стр. 198—199 для дуги, близкой по длинѣ, подъ соотвѣтствующей средней широтой.

Пользуясь полученными приращеніями вѣсовъ, легко найдемъ, что вѣроятная ошибка величинъ a, b и c измѣнится на такую часть своей первоначальной величины:

$$\delta_1(a) = \frac{\rho_1(a) - \rho_0(a)}{\rho_0(a)} = -\frac{1}{144}$$
$$\delta_1(b) = \frac{\rho_1(b) - \rho_0(b)}{\rho_0(b)} = 0$$
$$\delta_1(c) = \frac{\rho_1(c) - \rho_0(c)}{\rho_0(c)} = -\frac{1}{150}$$

Такимъ образомъ, если предположить, что отъ прибавленія нашихъ двухъ основныхъ уравненій (27) вѣроятная ошибка отдѣльной широты не измѣнится и останется равной

$$\pm 1.''65,$$

то въ вѣроятныхъ ошибкахъ ρ величинъ a, b и $\frac{1}{c}$ произойдутъ такія измѣненія:

$\rho_1(a)$ вмѣсто ± 246 фут. будетъ равно ± 244 фут.
$\rho_1(b)$ „ ± 227 „ „ „ ± 227 „
$\rho_1\left(\frac{1}{c}\right)$ „ ± 1.07 „ „ „ ± 1.06 „

II. Допустимъ, что измѣрена указанная дуга, и на ней астрономическія широты въ 10 пунктахъ, примѣрно черезъ каждыя 30′ по широтѣ [1]); пусть эти широты будутъ:

Keilhau	76° 38′
Hedgehoch	76 58
Whales Head	77 32
Cap Agard	78 4
Förväxlings Point	78 30
Tumb Point	79 4
Svarta Berget	79 30
Hecla Hook	79 53
Cap Hansteen	80 21
Little Table	80 49

Тогда, составляя для каждой широты уравненіе, согласно формуламъ (1) и (4), получимъ 10 основныхъ уравненій:

$$\begin{aligned}
m_1 - 1.506\,u - 2.750\,v + 0.9997\,x_6 &= 0\\
m_2 - 1.338\,u - 2.437\,v + 0.9997\,x_6 &= 0\\
m_3 - 1.169\,u - 2.126\,v + 0.9998\,x_6 &= 0\\
m_4 - 1.031\,u - 1.871\,v + 0.9998\,x_6 &= 0\\
m_5 - 0.876\,u - 1.584\,v + 0.9998\,x_6 &= 0\\
m_6 - 0.672\,u - 1.212\,v + 0.9999\,x_6 &= 0\\
m_7 - 0.516\,u - 0.928\,v + 0.9999\,x_6 &= 0\\
m_8 - 0.324\,u - 0.581\,v + 0.9999\,x_6 &= 0\\
m_9 - 0.120\,u - 0.214\,v + 1.0000\,x_6 &= 0\\
0 - 0.000\,u - 0.000\,v + 1.0000\,x_6 &= 0
\end{aligned} \qquad (28)$$

Присоединяя эти 10 уравненій къ 56 уравненіямъ Кларка, мы, помощью полученныхъ 66 основныхъ уравненій, получимъ 9 нормальныхъ; исключимъ изъ нихъ 6 неизвѣстныхъ, и получимъ:

$$\begin{aligned}
9.998\,x_6 - 7.550\,u - 13.703\,v &= N_1\\
-7.550\,x_6 + 309.855\,u + 141.637\,v &= N_2\\
-13.703\,x_6 + 141.637\,u + 248.168\,v &= N_3
\end{aligned}$$

Исключивши отсюда x_6, получимъ:

$$\begin{aligned}
304.154\,u + 131.289\,v &= M_1\\
131.289\,u + 229.387\,v &= M_2
\end{aligned}$$

[1]) Широты взяты приближенно, съ шведской карты барона Де-Геера.

На основаніи этихъ уравненій, вѣсъ функціи

$$w = su + tv$$

будетъ:

$$p_3(w) = \frac{1}{0.0043667\,s^2 - 0.0049982\,st + 0.0057897\,t^2}.$$

Отсюда вѣса элементовъ земного сфероида получатся такіе:

$$p_3(a) = [5.66284 - 10]$$
$$p_3(b) = [5.72141 - 10]$$
$$p_3(c) = [10.26710]$$

Приращеніе вѣса величинъ a, b и c, въ результатѣ этого градуснаго измѣренія, будетъ:

$$\Delta_3(a) = \frac{p_3(a) - p_0(a)}{p_0(a)} = \frac{1}{34.4}$$
$$\Delta_3(b) = \frac{p_3(b) - p_0(b)}{p_0(b)} = 0$$
$$\Delta_3(c) = \frac{p_3(c) - p_0(c)}{p_0(c)} = \frac{1}{35.9}$$

Эти приращенія вѣсовъ болѣе приведенныхъ на стр. 218 въ два слишкомъ раза, что вполнѣ согласно съ тѣмъ, что мы имѣли на стр. 210, а именно:

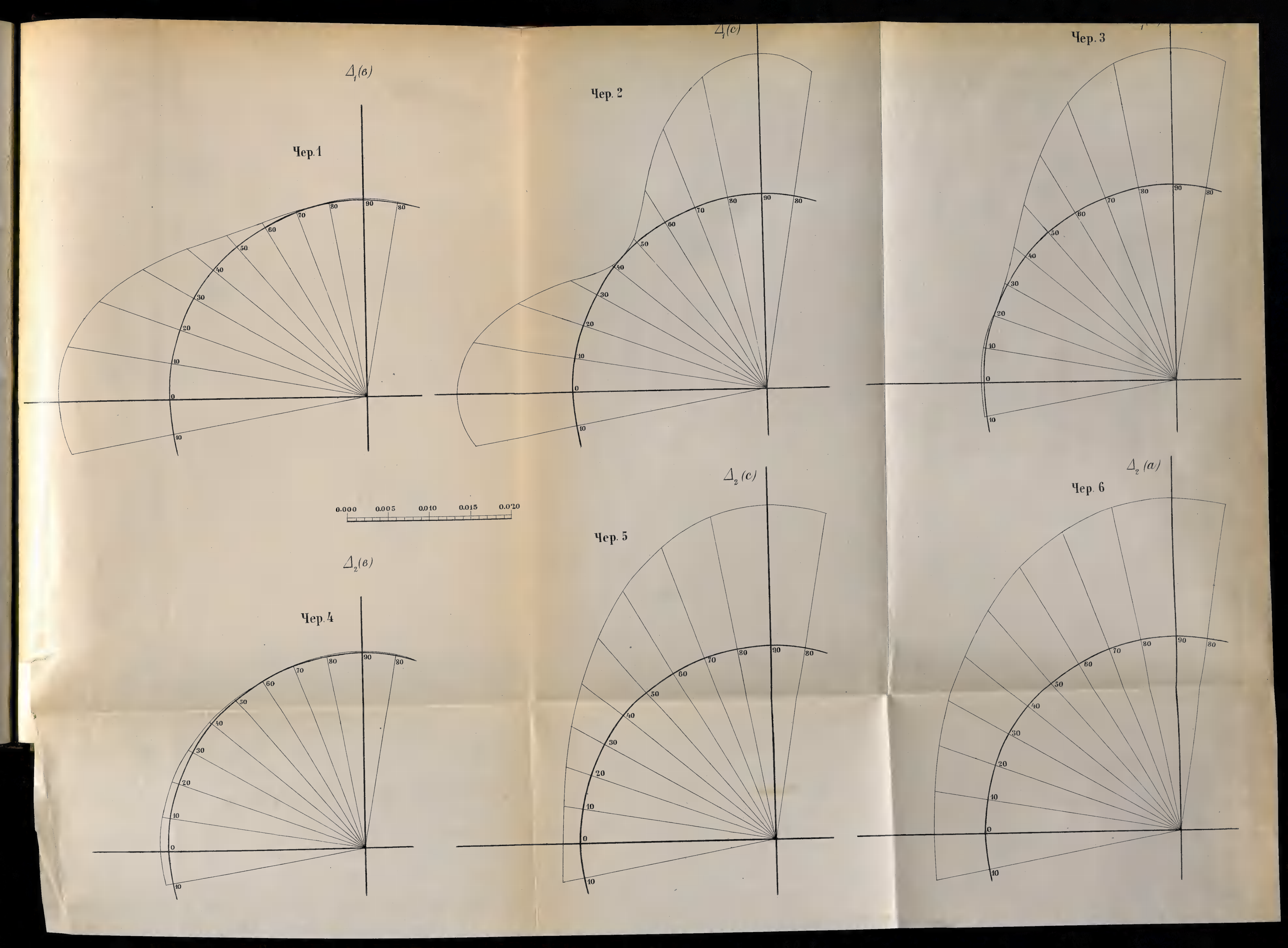
$$\text{для } m = 10, \quad \psi_3^2 = 2\frac{1}{27}.$$

Измѣненіе вѣроятной ошибки тѣхъ же величинъ будетъ:

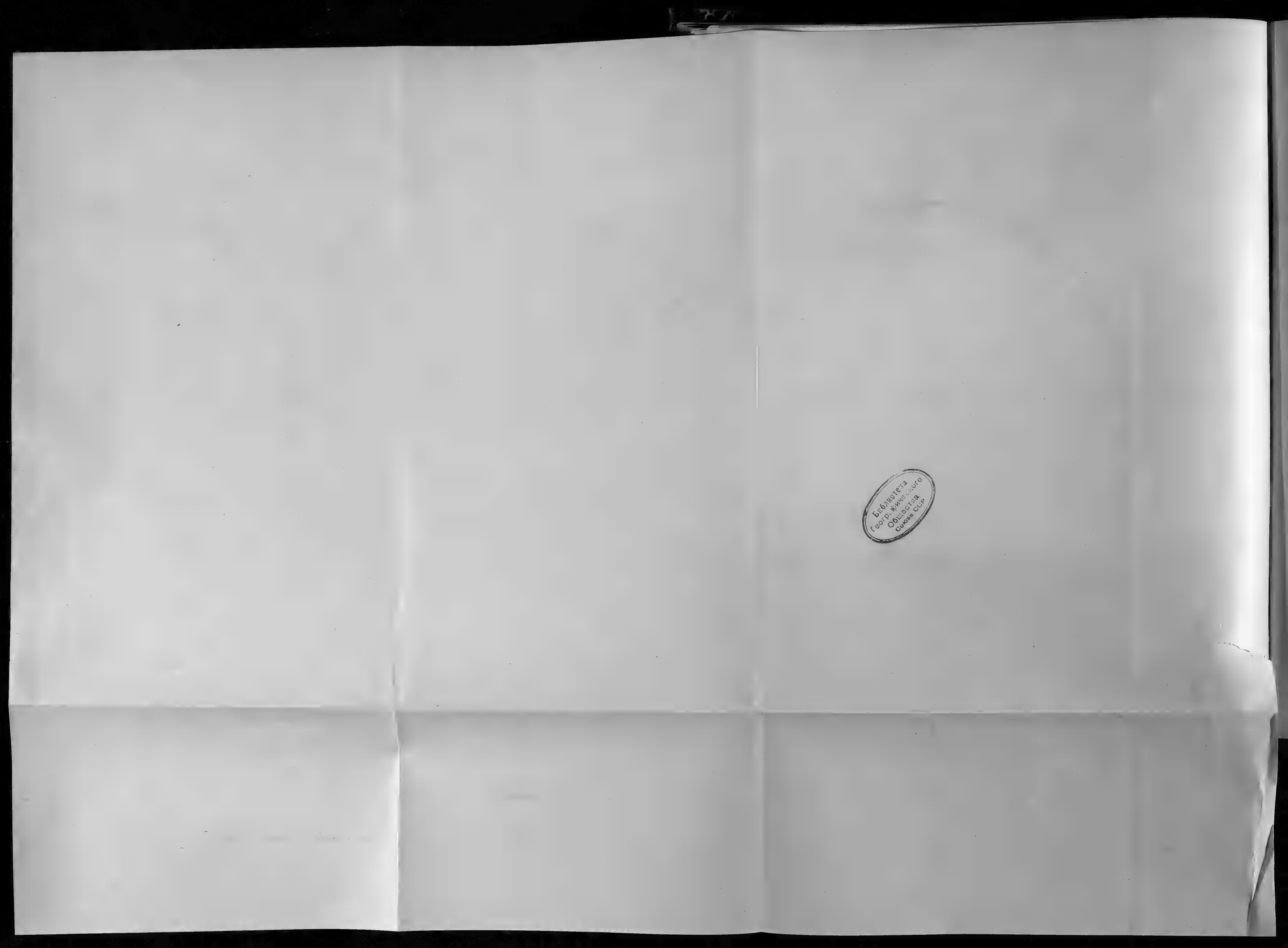
$$\delta_3(a) = \frac{\rho_3(a) - \rho_0(a)}{\rho_0(a)} = -\frac{1}{69.2}$$
$$\delta_3(b) = \frac{\rho_3(b) - \rho_0(b)}{\rho_0(b)} = 0$$
$$\delta_3(c) = \frac{\rho_3(c) - \rho_0(c)}{\rho_0(c)} = -\frac{1}{72.3}$$

Величины вѣроятной ошибки въ этомъ случаѣ будутъ

$\rho_3(a)$,	вмѣсто ± 246 фут.	. . . . . .	± 242 фут.
$\rho_3(b)$	„ ± 227 „	. . . . . .	± 227 „
$\rho_3\left(\frac{1}{c}\right)$	„ ± 1.07 „	. . . . . .	± 1.05 „



Δ₁(в)
Чер. 1
Δ₁(c)
Чер. 2
Чер. 3
0.000
0.005
0.010
0.015
0.020
Δ₂(в)
Чер. 4
Δ₂(c)
Чер. 5
Δ₂(a)
Чер. 6



I.

МАТЕРІАЛЫ

для

ПОПОЛНЕНІЯ КАТАЛОГА ВЫСОТЪ

РУССКОЙ НИВЕЛЛИРНОЙ СѢТИ.

РЕЗУЛЬТАТЫ

ТОЧНЫХЪ НИВЕЛЛИРОВОКЪ,

произведенныхъ чинами Корпуса Военныхъ Топографовъ

послѣ изданія Каталога 1894 года.

Нивеллировка по Кіево-Брестской и Московско-Брестской жел. дор. отъ ст. Александрія (Кіево-Брестской ж. д.) до ст. Барановичи Полѣсскіе и обратно,

произведенная Корпуса Военныхъ Топографовъ Подполковникомъ Сѣмашко въ 1893 году.

Нивеллиръ № 36; рейки №№ 1 и 4.

№ по порядку.	НАИМЕНОВАНІЕ И МѢСТА МАРОКЪ.	Александрія — Барановичи. Число штативовъ.	Разстояніе въ километр.	Сторона R; разность высотъ въ 1/20 сажени.	Приведеніе.	Сторона R; разность высотъ въ дециметр.	Сторона M; разность высотъ въ дециметр.	(R+M)/2 дециметр.	Барановичи — Александрія. (M+R)/2 дециметр.	Сторона M; разность высотъ въ дециметр.	Сторона R; разность высотъ въ дециметр.	Приведеніе.	Сторона R; разность высотъ въ 1/20 сажени.	Разстояніе въ километр.	Число штативовъ.	Средняя разность высотъ въ метрахъ.	Расхожденіе (туда—обратно) въ дециметрахъ.	Разстояніе въ верстахъ.	Средняя разность высотъ въ саженяхъ.
1	**Александрія** (№ 342 по Каталогу высотъ), водоемное зданіе.	147	25.1	— 162.069	— 10.856	— 172.925	— 173.084	— 173.004	— 172.757	— 172.713	— 172.801	— 10.849	— 161.952	25.4	149	— 17.2880	— 0.247	23.7	— 8.1028
2	**Брестъ Центральный**, сѣверн. сторона вокзала, близъ входа въ буфетъ I и II класса.	12	2.0	— 19.751	— 1.323	— 21.074	— 21.058	— 21.066	— 21.061	— 21.078	— 21.044	— 1.321	— 19.723	2.0	12	— 2.1064	— 0.005	1.9	— 0.9873
3	**Брестъ 4** (Моск.-Брест. ж. д.), новое водоемное зданіе.	143	24.3	+ 4.369	+ 0.295	+ 4.664	+ 4.684	+ 4.674	+ 4.940	+ 4.950	+ 4.930	+ 0.310	+ 4.620	24.5	144	+ 0.4807	— 0.266	22.9	+ 0.2253
4	**Жабинка**, водоемное зданіе	130	22.2	+ 81.560	+ 5.465	+ 87.025	+ 86.830	+ 86.928	+ 87.076	+ 87.064	+ 87.089	+ 5.468	+ 81.621	22.2	130	+ 8.7002	— 0.148	20.8	+ 4.0777
5	**Тевли**, водоемное зданіе	61	10.5	— 10.792	— 0.723	— 11.515	— 11.422	— 11.469	— 11.439	— 11.432	— 11.447	— 0.719	— 10.728	10.5	61	— 1.1454	— 0.030	9.8	— 0.5368
6	Водоемное зданіе на 971 верстѣ	90	15.4	+ 63.185	+ 4.233	+ 67.418	+ 67.443	+ 67.430	+ 67.554	+ 67.536	+ 67.572	+ 4.243	+ 63.329	15.4	90	+ 6.7492	— 0.124	14.4	+ 3.1633
7	**Линево**, водоемное зданіе	60	10.2	+ 15.556	+ 1.042	+ 16.598	+ 16.722	+ 16.660	+ 16.663	+ 16.620	+ 16.706	+ 1.050	+ 15.656	10.2	60	+ 1.6662	— 0.003	9.6	+ 0.7809
8	Водоемное зданіе на 948 верстѣ	100	17.1	— 38.680	— 2.592	— 41.272	— 41.194	— 41.233	— 40.937	— 40.933	— 40.942	— 2.570	— 38.372	17.1	100	— 4.1085	— 0.296	16.0	— 1.9256
9	**Картузская Береза**, водоемное зданіе	45	7.7	— 56.695	— 3.798	— 60.493	— 60.429	— 60.461	— 60.383	— 60.396	— 60.371	— 3.790	— 56.581	7.7	45	— 6.0422	— 0.078	7.2	— 2.8320
10	Водоемное зданіе на 925 верстѣ	115	19.6	+ 46.031	+ 3.082	+ 49.113	+ 49.033	+ 49.073	+ 49.470	+ 49.484	+ 49.456	+ 3.106	+ 46.350	19.6	115	+ 4.9272	— 0.397	18.4	+ 2.3094
11	**Косово**, водоемное зданіе	158	27.0	— 24.075	— 1.613	— 25.688	— 25.851	— 25.770	— 25.408	— 25.369	— 25.446	— 1.596	— 23.850	27.2	159	— 2.5589	— 0.362	25.4	— 1.1993
12	**Доманово**, водоемное зданіе	158	27.0	+ 356.306	+ 23.868	+ 380.174	+ 379.956	+ 380.065	+ 380.145	+ 380.131	+ 380.158	+ 23.869	+ 356.289	26.8	157	+ 38.0105	— 0.080	25.2	+ 17.8154
13	**Лѣсная**, водоемное зданіе	136	23.3	+ 38.125	+ 2.553	+ 40.678	+ 40.676	+ 40.677	+ 41.061	+ 41.085	+ 41.038	+ 2.576	+ 38.462	23.3	136	+ 4.0869	— 0.384	21.8	+ 1.9155
14	**Барановичи** (Моск.-Брест. ж. д.), водоемное зданіе	27	4.6	+ 25.256	+ 1.692	+ 26.948	+ 26.923	+ 26.935	+ 27.025	+ 27.006	+ 27.045	+ 1.698	+ 25.347	4.6	27	+ 2.6980	— 0.090	4.3	+ 1.2645
15	**Барановичи Полѣсскіе** (№ 508 по Каталогу высотъ), водоемное зданіе.																		

Исправленная высота марки Александрія надъ уровнемъ моря въ саженяхъ равна . . . . 75.979 (Каталогъ высотъ № 342, стр. 60).
„ „ „ Барановичи Полѣсскіе „ „ „ „ „ . . . . 92.034 („ „ № 508, „ 66).
Разность уровней Барановичи Полѣсскіе—Александрія по Каталогу высотъ . . = +16.055
Та-же разность уровней изъ нивеллировки Подполковника Сѣмашко въ 1893 г. = +15.9682

При нивеллировкѣ, марка № 341 Каталога высотъ на станціи Брестъ отыскана не была, такъ какъ пассажирская станція, на ремизѣ которой была укрѣплена эта марка, послѣ 1883 г. была перестроена; по этой причинѣ нивеллировка по Московско-Брестской жел. дор. была Подполковникомъ Сѣмашко привязана къ маркѣ № 342, на ст. Александрія Кіево-Брестской жел. дор.

Переводъ средней разности высотъ изъ метровъ въ сажени сдѣланъ помощью коэффиціента 0.4686956 (Каталогъ высотъ, стр. 11).

Нивеллировка по Московско-Брестской желѣзной дорогѣ отъ станціи Орша до станціи Смоленскъ и обратно,

произведенная Корпуса Военныхъ Топографовъ Подполковникомъ Сѣмашко въ 1894 году.

Нивеллиръ № 36, рейки №№ 7 и 10.

№ по порядку.	НАИМЕНОВАНІЕ И МѢСТА МАРОКЪ.	Орша — Смоленскъ.							Смоленскъ — Орша.										
		Число штативовъ.	Разстояніе въ километр.	Сторона R; разность высотъ въ 1/20 сажени.	Приведеніе.	Сторона R; разность высотъ въ дециметр.	Сторона M; разность высотъ въ дециметр.	(R+M)/2 дециметр.	(M+R)/2 дециметр.	Сторона M; разность высотъ въ дециметр.	Сторона R; разность высотъ въ дециметр.	Приведеніе.	Сторона R; разность высотъ въ 1/20 сажени.	Разстояніе въ километр.	Число штативовъ.	Средняя разность высотъ въ метрахъ.	Расхожденіе (туда—обратно) въ дециметрахъ.	Разстояніе въ верстахъ.	Средняя разность высотъ въ саженяхъ.
1	**Орша**, водоемное зданіе																		
		153	25.85	— 40.530	— 2.712	— 43.242	— 43.264	— 43.253	— 43.602	— 43.615	— 43.590	— 2.734	— 40.856	25.85	153	— 4.3428	+ 0.349	**24.4**	**— 2.0355**
2	**Осиновка**, водоемное зданіе																		
		148	24.96	— 122.825	— 8.215	— 131.040	— 130.927	— 130.983	— 130.957	— 130.975	— 130.940	— 8.211	— 122.729	24.96	148	— 13.0970	— 0.026	**23.4**	**— 6.1385**
3	**Красное**, водоемное зданіе																		
		133	22.50	+ 16.933	+ 1.135	+ 18.068	+ 18.139	+ 18.103	+ 17.737	+ 17.699	+ 17.775	+ 1.115	+ 16.660	22.50	134	+ 1.7920	+ 0.366	**21.1**	**+ 0.8399**
4	**Гусино**, водоемное зданіе																		
		145	24.50	— 12.412	— 0.828	— 13.240	— 13.263	— 13.252	— 13.528	— 13.524	— 13.533	— 0.849	— 12.684	24.50	145	— 1.3390	+ 0.276	**23.0**	**— 0.6276**
5	**Катынь**, водоемное зданіе																		
		125	20.90	+ 18.273	+ 1.221	+ 19.494	+ 19.522	+ 19.508	+ 19.437	+ 19.397	+ 19.478	+ 1.221	+ 18.257	20.96	124	+ 1.9473	+ 0.071	**19.6**	**+ 0.9127**
6	**Смоленскъ** (№ 768 по Каталогу высотъ), водоемное зданіе.																		

Исправленная высота марки Смоленскъ надъ уровнемъ моря въ саженяхъ равна . . . . 82.049 (Каталогъ высотъ, № 768, стр. 60).

Разность уровней Смоленскъ — Орша изъ нивеллировки Подполковника Сѣмашко въ 1894 г. = — 7.0490

Нивеллировка по Московско-Брестской желѣзной дорогѣ отъ станціи Барановичи до станціи Минскъ и обратно.

Производитель работъ Корпуса Военныхъ Топографовъ Подполковникъ Сѣмашко. 1894 г. Производитель работъ Генеральнаго Штаба Капитанъ Симоновъ. 1899 г.

Нивеллиръ № 36; рейки №№ 7 и 10. *Нивеллиръ № 7; рейки №№ 11 и 12.*

№ по порядку.	НАИМЕНОВАНІЕ И МѢСТА МАРОКЪ.	Барановичи — Минскъ.							Минскъ — Барановичи.							Средняя разность высотъ въ метрахъ.	Расхожденіе (туда—обратно) въ дециметрахъ.	Разстояніе въ верстахъ.	Средняя разность высотъ въ саженяхъ.
		Число штативовъ.	Разстояніе въ километр.	Сторона R; разность высотъ въ $^1/_{20}$ сажени.	Приведеніе.	Сторона R; разность высотъ въ дециметр.	Сторона M; разность высотъ въ дециметр.	$\frac{R+M}{2}$ дециметр.	$\frac{M+R}{2}$ дециметр.	Сторона M; разность высотъ въ дециметр.	Сторона R; разность высотъ въ дециметр.	Приведеніе.	Сторона R; разность высотъ въ $^1/_{20}$ сажени.	Разстояніе въ километр.	Число штативовъ.				
1	**Барановичи** (Заложена въ 1893 г.), водоемное зданіе.																		
		86	14.35	— 82.002	— 5.486	— 87.488	— 87.409	— 87.448	— 87.606	— 87.730	— 87.481	— 5.832	— 81.649	14.58	90	— 8.7527	+ 0.158	**13.6**	**— 4.1024**
2	Водоемное зданіе на 823 верстѣ																		
		53	8.67	+ 117.526	+ 7.862	+ 125.388	+ 125.347	+ 125.367	+ 125.396	+ 125.402	+ 125.389	+ 8.359	+ 117.030	8.80	56	+ 12.5382	— 0.029	**8.2**	**+ 5.8766**
3	**Погорѣльцы**, водоемное зданіе																		
		121	20.32	— 223.707	— 14.962	— 238.669	— 238.675	— 238.672	— 238.716	— 238.795	— 238.637	— 15.907	— 222.730	20.58	128	— 23.8694	+ 0.044	**19.2**	**— 11.1875**
4	**Городея**, водоемное зданіе																		
		141	23.64	— 165.999	— 11.105	— 177.104	— 176.897	— 177.000	— 177.158	— 177.246	— 177.070	— 11.805	— 165.265	23.96	145	— 17.7079	+ 0.158	**22.3**	**— 8.2996**
5	**Столбцы**, водоемное зданіе																		
		158	26.61	+ 238.926	+ 15.979	+ 254.905	+ 254.998	+ 254.951	+ 254.711	+ 254.693	+ 254.729	+ 16.982	+ 237.747	26.80	172	+ 25.9831	— 0.240	**25.0**	**+ 12.1782**
6	**Негорѣлое**, водоемное зданіе																		
		154	26.00	+ 419.859	+ 28.089	+ 447.948	+ 447.908	+ 447.928	+ 447.739	+ 447.808	+ 447.671	+ 29.845	+ 417.826	26.38	163	+ 44.7834	+ 0.189	**24.6**	**+ 20.9898**
7	**Фаниполь**, водоемное зданіе																		
		128	21.40	— 33.668	— 2.252	— 35.920	— 35.860	— 35.890	— 36.448	— 36.502	— 36.394	— 2.426	— 33.968	21.51	139	— 3.6169	— 0.558	**20.1**	**— 1.6952**
8	**Минскъ**, водоемное зданіе																		

Неисправленная высота марки Барановичи (Моск.-Брест.) надъ уровнемъ моря въ саженяхъ равна . . . 90.770 (Изъ данныхъ на стр. 224—225, № 14).

Разность уровней Минскъ—Барановичи (Моск.-Брест.) изъ приведенной двухсторонней нивеллировки = + 13.7599

Нивеллировка по Московско-Брестской желѣзной дорогѣ отъ станціи Минскъ до станціи Орша,

произведенная Корпуса Военныхъ Топографовъ Подполковникомъ Сѣмашко въ 1894 году.

Нивеллиръ № 36; рейки №№ 7 и 10.

№ по порядку.	НАИМЕНОВАНІЕ И МѢСТА МАРОКЪ.	Минскъ—Орша. Число штативовъ.	Разстояніе въ километр.	Сторона R; разность высотъ въ $^1/_{20}$ сажени.	Приведеніе.	Сторона R; разность высотъ въ дециметр.	Сторона M; разность высотъ въ дециметр.	$\frac{R+M}{2}$ дециметр.	Разность высотъ въ метрахъ.	Разстояніе въ верстахъ.	Разность высотъ въ саженяхъ.
1	**Минскъ**, водоемное зданіе										
		109	18.29	+ 57.290	+ 3.835	+ 61.125	+ 61.198	+ 61.161	+ 6.1161	17.2	+ 2.8666
2	**Колодищи**, водоемное зданіе										
		128	21.58	— 442.285	— 29.588	— 471.873	— 471.729	— 471.801	— 47.1801	20.2	— 22.1131
3	**Витгенштейнская**, водоемное зданіе										
		131	22.08	— 89.811	— 6.008	— 95.819	— 95.593	— 95.706	— 9.5706	20.7	— 4.4857
4	**Жодино**, водоемное зданіе										
		114	19.13	— 110.377	— 7.381	— 117.758	— 117.646	— 117.702	— 11.7702	17.9	— 5:5166
5	**Борисовъ**, водоемное зданіе										
		134	22.74	+ 232.279	+ 15.536	+ 247.815	+ 247.791	+ 247.803	+ 24.7803	21.3	+ 11.6144
6	**Бояры**, водоемное зданіе										
		98	16.29	+ 9.359	+ 0.627	+ 9.986	+ 9.970	+ 9.978	+ 0.9978	15.3	+ 0.4677
7	**Крупки**, водоемное зданіе										
		152	25.56	+ 89.129	+ 5.965	+ 95.094	+ 95.069	+ 95.081	+ 9.5081	24.0	+ 4.4564
8	**Славяны**, водоемное зданіе										
		142	23.93	+ 96.998	+ 6.493	+ 103.491	+ 103.426	+ 103.459	+ 10.3459	22.4	+ 4.8491
9	**Толочинъ**, водоемное зданіе										
		123	20.69	+ 39.759	+ 2.661	+ 42.420	+ 42.485	+ 42.452	+ 4.2452	19.4	+ 1.9897
10	**Коханово**, водоемное зданіе										
		139	23.36	— 181.619	— 12.148	— 193.767	— 193.584	— 193.675	— 19.3675	21.9	— 9.0775
11	**Орша**, водоемное зданіе										

Нивеллировка по тому-же пути въ обратномъ направленіи, отъ ст. Орша до ст. Минскъ, произведена въ 1899 году, но окончательно не обработана; поэтому результаты, здѣсь приводимые, имѣютъ характеръ предварительный.

Неисправленная высота марки Минскъ надъ уровнемъ моря въ саженяхъ равна 104.530 (Изъ данныхъ на стр. 229).
" " " Орша " " " " " 89.098 (Изъ данныхъ на стр. 227).
Отсюда неисправленная разность уровней Орша — Минскъ равна . . . . . — 15.432
Таже разность высотъ изъ приведенной односторонней нивеллировки . . . — 14.9490

Нивеллировка по линіи отъ станціи Волочискъ до кордона Волочискъ (пограничный столбъ) и обратно,

произведенная Корпуса Военныхъ Топографовъ Подполковникомъ Сѣмашко въ 1893 году.

Нивеллиръ № 36, рейки №№ 7 и 10.

№ по порядку.	НАИМЕНОВАНІЕ И МѢСТА МАРОКЪ.	Ст. Волочискъ—кордонъ Волочискъ.							Кордонъ Волочискъ—ст. Волочискъ.							Средняя разность высотъ въ метрахъ.	Расхожденіе (туда—обратно) въ дециметрахъ.	Разстояніе въ верстахъ.	Средняя разность высотъ въ саженяхъ.
		Число штативовъ.	Разстояніе въ километр.	Сторона R; разность высотъ въ 1/30 сажени.	Приведеніе.	Сторона R; разность высотъ въ дециметр.	Сторона M; разность высотъ въ дециметр.	$\frac{R+M}{2}$ дециметр.	$\frac{M+R}{2}$ дециметр.	Сторона M; разность высотъ въ дециметр.	Сторона R; разность высотъ въ дециметр.	Приведеніе.	Сторона R; разность высотъ въ 1/30 сажени.	Разстояніе въ километр.	Число штативовъ.				
1	Ст. **Волочискъ**, водоемное зданіе																		
		39	6.7	— 386.969	— 25.923	— 412.892	— 412.738	— 412.815	— 412.874	— 412.823	— 412.925	— 25.925	— 387.000	6.5	38	— 41.2845	+ 0.059	**6.2**	**— 19.3499**
2	**Кордонъ Волочискъ**, спеціально построенный каменный столбъ.																		

Исправленная высота марки на ст. Волочискъ надъ уровнемъ моря въ саженяхъ равна 150.357 (Каталогъ высотъ, № 500, стр. 66).

Нивеллировка по Привислянской желѣзной дорогѣ отъ станціи Ивангородъ до станціи Варшава,

произведенная Корпуса Военныхъ Топографовъ Подполковникомъ Сѣмашко въ 1891, 1893 и 1894 г.г.

Нивеллиръ № [illegible] рейки №№ 7 и 10.

№ по порядку.	НАИМЕНОВАНІЕ И МѢСТА МАРОКЪ.	Ивангородъ — Варшава.							Варшава — Ивангородъ.							Средняя разность высотъ въ метрахъ.	Расхожденіе (туда—обратно) въ дециметрахъ.	Разстояніе въ верстахъ.	Средняя разность высотъ въ саженяхъ.
		Число штативовъ.	Разстояніе въ километр.	Сторона R; разность высотъ въ 1/20 сажени.	Приведеніе.	Сторона R; разность высотъ въ дециметр.	Сторона M; разность высотъ въ дециметр.	$\frac{R+M}{2}$ дециметр.	$\frac{M+R}{2}$ дециметр.	Сторона M; разность высотъ въ дециметр.	Сторона R; разность высотъ въ дециметр.	Приведеніе.	Сторона R; разность высотъ въ 1/20 сажени.	Разстояніе въ километр.	Число штативовъ.				
1	Ивангородъ (№ 461 по Каталогу высотъ), водоемное зданіе.	133	22.32	+ 468.542	+ 31.386	+ 499.928	+ 499.747	+ 499.837	+ 499.740	+ 499.642	+ 499.839	+ 31.316	+ 468.523	22.35	133	+ 49.9789	+ 0.097	20.9	+ 23.4249
2	Соболевъ (№ 489 по Каталогу высотъ), водоемное зданіе.	89	14.93	— 387.815	— 25.980	— 413.795	— 413.675	— 413.735	— 413.770	— 413.724	— 413.816	— 25.926	— 387.890	14.85	91	— 41.3752	+ 0.035	13.9	— 19.3924
3	Вильга (№ 490 по Каталогу высотъ), водоемное зданіе.	72	11.91	+ 217.741	+ 14.568	+ 232.309	+ 232.270	+ 232.289	+ 232.028	+ 232.038	+ 232.018	+ 14.536	+ 217.482	11.92	72	+ 23.2159	+ 0.261	11.2	+ 10.8812
4	Пилява (№ 491 по Каталогу высотъ), водоемное зданіе.	157	26.46	— 499.535	— 33.418	— 532.953	— 532.694	— 532.823	— 533.172	— 533.171	— 533.174	— 33.405	— 499.769	26.52	159	— 53.2998	+ 0.349	24.8	— 24.9814
5	Отвоцкъ (№ 492 по Каталогу высотъ), водоемное зданіе.	138	23.21	— 108.551	— 7.261	— 115.812	— 115.715	— 115.763	— 115.946	— 115.926	— 115.966	— 7.265	— 108.701	23.21	140	— 11.5855	+ 0.183	21.8	— 5.4301
6	Варшава I (№ 313 по Каталогу высотъ), въ устоѣ моста, находящагося на пересѣченіи Привислянской и С.-Петербургско-Варшавской жел. дор. (віадукъ).																		

Прямая нивеллировка отъ Ивангорода до Вильги произведена въ 1893 году, отъ Вильги до Варшавы—въ 1894 году.

Обратная нивеллировка, отъ Варшавы до Ивангорода, произведена въ 1891 году и вошла въ Каталогъ высотъ русской нивеллирной сѣти, стр. 65, гдѣ для промежуточныхъ марокъ, Соболевъ, Вильга, Пилява и Отвоцкъ, даны предварительныя высоты.

Исправленная высота марки Ивангородъ надъ уровнемъ моря въ саженяхъ равна . . . 56.3187 (Каталогъ высотъ, № 461, стр. 64).
" " " Варшава I " " " " . . . 40.7990 (Каталогъ высотъ, № 313, стр. 59).
Разность уровней Варшава I—Ивангородъ по Каталогу высотъ . . . . — 15.5197
Таже разность уровней изъ нивеллировокъ Подполковника Сѣмашко 1891, 1893 и 1894 г. = — 15.4978

Нивеллировка по Владикавказской желѣзной дорогѣ отъ станціи Невинномыской до станціи Ростовъ на Дону и обратно.

Производитель работъ Корпуса Военныхъ Топографовъ Подполковникъ Барановъ. 1895 г. | Производитель работъ Корпуса Военныхъ Топографовъ Подполковникъ Ахновскій. 1895 г.

Нивеллиръ № 34; рейки №№ 5 и 6. | *Нивеллиръ № 5; рейки №№ 8 и 9.*

№ по порядку.	НАИМЕНОВАНІЕ И МѢСТА МАРОКЪ.	Невинномыская—Ростовъ на Дону. Число штативовъ.	Разстояніе въ километр.	Сторона R; разность высотъ въ 1/20 саженя.	Приведеніе.	Сторона R; разность высотъ въ дециметр.	Сторона M; разность высотъ въ дециметр.	(R+M)/2 дециметр.	Ростовъ на Дону—Невинномыская. (M+R)/2 дециметр.	Сторона M; разность высотъ въ дециметр.	Сторона R; разность высотъ въ дециметр.	Приведеніе.	Сторона R; разность высотъ въ 1/20 саженя.	Разстояніе въ километр.	Число штативовъ.	Средняя разность высотъ въ метрахъ.	Расхожденіе (туда—обратно) въ дециметрахъ.	Разстояніе въ верстахъ.	Средняя разность высотъ въ саженяхъ.
1	Невинномыская, нефтекачалка	80	13.18	+ 59.930	+ 4.015	+ 63.945	+ 63.845	+ 63.895	+ 63.820	+ 63.851	+ 63.789	+ 4.011	+ 59.778	13.27	80	+ 6.3858	+ 0.075	12.4	+ 2.9930
2	Богословская, зданіе станціи	114	19.14	— 363.293	— 24.338	— 387.631	— 387.581	— 387.606	— 387.825	— 387.829	— 387.820	— 24.384	— 363.436	19.27	116	— 38.7715	+ 0.219	18.0	— 18.1720
3	Николаевская, водоемное зданіе; с. з. сторона	140	23.87	— 451.374	— 30.239	— 481.613	— 481.613	— 481.613	— 481.978	— 482.054	— 481.902	— 30.299	— 451.603	23.99	149	— 48.1796	+ 0.365	22.4	— 22.5816
4	Коноково, водоемное зданіе	142	23.68	— 550.059	— 36.850	— 586.909	— 586.797	— 586.853	— 587.562	— 587.584	— 587.539	— 36.941	— 550.598	23.79	143	— 58.7207	+ 0.709	22.2	— 27.5221
5	Армавиръ, водоемное зданіе	109	18.09	— 238.068	— 15.949	— 254.017	— 253.916	— 253.966	— 253.574	— 253.621	— 253.526	— 15.940	— 237.586	18.19	109	— 25.3770	— 0.392	17.0	— 11.8941
6	Кубанская, водоемное зданіе	104	17.38	— 271.495	— 18.189	— 289.684	— 289.562	— 289.623	— 289.422	— 289.366	— 289.478	— 18.204	— 271.274	17.48	105	— 28.9522	— 0.201	16.3	— 13.5698
7	Отрада Кубанская, водоемное зданіе	99	16.47	— 331.403	— 22.202	— 353.605	— 353.518	— 353.561	— 353.328	— 353.476	— 353.180	— 22.206	— 330.974	16.55	100	— 35.3445	— 0.233	15.5	— 16.5658
8	Гулькевичи, водоемное зданіе	83	13.66	— 206.862	— 13.859	— 220.721	— 220.716	— 220.718	— 220.766	— 220.798	— 220.734	— 13.878	— 206.856	13.75	84	— 22.0742	+ 0.048	12.9	— 10.3461
9	Кавказская, депо паровозовъ	113	18.78	+ 312.960	+ 20.966	+ 333.926	+ 333.962	+ 333.944	+ 334.037	+ 333.960	+ 334.114	+ 21.007	+ 313.107	18.89	113	+ 33.3990	— 0.093	17.7	+ 15.6540
10	Мирская, водоемное зданіе	121	20.25	— 356.720	— 23.898	— 380.618	— 380.674	— 380.646	— 380.628	— 380.548	— 380.707	— 23.936	— 356.771	20.38	124	— 38.0637	— 0.018	19.0	— 17.8403
11	Малороссійская, элеваторъ	138	22.98	+ 50.928	+ 3.417	+ 54.345	+ 54.381	+ 54.363	+ 54.120	+ 54.132	+ 54.108	+ 3.402	+ 50.706	22.97	138	+ 5.4241	+ 0.243	21.5	+ 2.5423
12	Тихорѣцкая, депо паровозовъ	125	20.89	— 405.411	— 27.160	— 432.571	— 432.335	— 432.453	— 432.583	— 432.568	— 432.597	— 27.199	— 405.398	21.03	126	— 43.2518	+ 0.130	19.6	— 20.2719
13	Леушковская, водоемное зданіе	99	16.45	+ 152.373	+ 10.208	+ 162.581	+ 162.732	+ 162.656	+ 162.558	+ 162.507	+ 162.608	+ 10.224	+ 152.384	16.57	99	+ 16.2607	+ 0.098	15.5	+ 7.6213
14	Павловская, водоемное зданіе	108	18.06	+ 71.464	+ 4.788	+ 76.252	+ 76.355	+ 76.304	+ 76.092	+ 76.048	+ 76.136	+ 4.787	+ 71.349	18.19	110	+ 7.6198	+ 0.212	17.0	+ 3.5714
15	Крыловская, депо паровозовъ	124	20.74	+ 21.025	+ 1.409	+ 22.434	+ 22.640	+ 22.537	+ 22.274	+ 22.253	+ 22.295	+ 1.402	+ 20.893	20.87	130	+ 2.2406	+ 0.263	19.5	+ 1.0501
16	Кисляковка, водоемное зданіе	115	19.16	— 438.266	— 29.361	— 467.627	— 467.569	— 467.598	— 467.792	— 467.832	— 467.752	— 29.409	— 438.343	19.30	114	— 46.7695	+ 0.194	18.0	— 21.9207
17	Кущевка, водоемное зданіе	143	23.79	+ 524.244	+ 35.121	+ 559.365	+ 559.371	+ 559.368	+ 559.171	+ 559.007	+ 559.335	+ 35.168	+ 524.167	24.16	144	+ 55.9269	+ 0.197	22.4	+ 26.2127
18	Степная, водоемное зданіе	152	25.49	— 593.818	— 39.782	— 633.600	— 633.666	— 633.633	— 633.712	— 633.723	— 633.700	— 39.844	— 593.856	25.62	155	— 63.3672	+ 0.079	24.0	— 29.6999
19	Кагальницкая, водоемное зданіе	151	25.37	— 31.329	— 2.099	— 33.428	— 33.484	— 33.456	— 33.331	— 33.358	— 33.304	— 2.094	— 31.210	25.51	152	— 3.3394	— 0.125	23.8	— 1.5652
20	Батайская, водоемное зданіе	56	8.59	— 28.164	— 1.887	— 30.051	— 30.047	— 30.049	— 29.985	— 30.062	— 29.908	— 1.880	— 28.028	8.66	53	— 3.0017	— 0.064	8.1	— 1.4069
21	Зарѣчная, зданіе станціи	15	1.88	+ 2.262	+ 0.152	+ 2.414	+ 2.354	+ 2.384	+ 2.367	+ 2.383	+ 2.351	+ 0.148	+ 2.203	1.88	14	+ 0.2376	+ 0.017	1.8	+ 0.1113
22	Ростовъ на Дону (№ 707 по Каталогу высотъ); водоемное зданіе товарной станціи Козлово-Воронежско-Ростовской жел. дор.	4	0.28	+ 6.090	+ 0.408	+ 6.498	+ 6.507	+ 6.502	+ 6.496	+ 6.494	+ 6.498	+ 0.408	+ 6.090	0.28	4	+ 0.6499	+ 0.006	0.3	+ 0.3046
23	Ростовъ на Дону; вокзалъ Владикавказской желѣзной дороги.																		

Участокъ отъ Малороссійской до Тихорѣцкой пронивеллированъ туда и обратно Подполковникомъ Ахновскимъ.

Участокъ отъ Ростова на Дону, Козл.-Вор.-Рост. жел. дор., до Ростова на Дону Владикавказской жел. дор. пронивеллированъ туда и обратно Подполковникомъ Барановымъ.

Исправленная высота марки Ростовъ на Дону (Козл.-Вор.-Рост. жел. дор.) надъ уровнемъ моря въ саженяхъ равна 2.636 (Каталогъ высотъ № 707, стр. 72).

Разность уровней Ростовъ на Дону (Козл.-Вор.-Рост. жел. дор.)— { Невинномыская изъ приведенной нивеллировки = — 153.6003
{ Тихорѣцкая " " — 36.2978

Нивеллировка по Новороссійской вѣтви Владикавказской жел. дор. отъ ст. Новороссійскъ до ст. Тихорѣцкая и обратно.

Производитель работъ Корпуса Военныхъ Топографовъ Подполковникъ Барановъ. 1895 г. Производитель работъ Корпуса Военныхъ Топографовъ Подполковникъ Ахновскій. 1895 г.

Нивеллиръ № 34; рейки №№ 5 и [illegible] *Нивеллиръ № 5; рейки №№ 8 и 9.*

№ по порядку.	НАИМЕНОВАНІЕ И МѢСТА МАРОКЪ.	Новороссійскъ—Тихорѣцкая.							Тихорѣцкая—Новороссійскъ.							Средняя разность высотъ въ метрахъ.	Расхожденіе (туда—обратно) въ дециметрахъ.	Разстояніе въ верстахъ.	Средняя разность высотъ въ саженяхъ.
		Число штативовъ.	Разстояніе въ километр.	Сторона R; разность высотъ въ 1/20 сажени.	Приведеніе.	Сторона R; разность высотъ въ дециметр.	Сторона M; разность высотъ въ дециметр.	(R + M)/2 дециметр.	(M + R)/2 дециметр.	Сторона M; разность высотъ въ дециметр.	Сторона R; разность высотъ въ дециметр.	Приведеніе.	Сторона R; разность высотъ въ 1/20 сажени.	Разстояніе въ километр.	Число штативовъ.				
1	**Новороссійскъ**, веранда вокзала																		
2	**Новороссійскъ**, нефтекачалка	4	0.34	— 6.347	— 0.425	— 6.772	— 6.764	— 6.768	— 6.793	— 6.839	— 6.747	— 0.424	— 6.323	0.33	4	— 0.6780	+ 0.025	**0.3**	**— 0.3178**
3	**Владиміровка**, казарма дорожнаго мастера	65	8.91	+1134.324	+ 75.993	+1210.317	+1210.310	+1210.313	+1210.724	+1210.651	+1210.797	+ 76.128	+1134.669	8.88	77	+121.0519	— 0.411	**8.3**	**+56.7365**
4	**Тоннельная**, зданіе станціи	149	8.87	+ 885.523	+ 59.325	+ 944.848	+ 944.787	+ 944.818	+ 945.234	+ 945.151	+ 945.317	+ 59.436	+ 885.881	8.95	127	+ 94.5026	— 0.416	**8.3**	**+44.2930**
5	**Баканская**, зданіе станціи	111	18.59	—1401.959	— 93.923	—1495.882	—1496.050	—1495.966	—1496.014	—1495.786	—1496.242	— 94.075	—1402.167	18.66	112	—149.5990	+ 0.048	**17.5**	**—70.1164**
6	**Крымская**, зданіе станціи	75	12.51	— 342.868	— 22.970	— 365.838	— 365.993	— 365.916	— 366.154	— 366.018	— 366.290	— 23.030	— 343.260	12.65	78	— 36.6035	+ 0.238	**11.8**	**—17.1559**
7	**Абинская**, водоемное зданіе	75	11.96	— 40.083	— 2.685	— 42.768	— 42.800	— 42.784	— 42.722	— 42.764	— 42.680	— 2.684	— 39.996	12.02	74	— 4.2753	— 0.062	**11.2**	**— 2.0038**
8	**Линейная**, водоемное зданіе	91	15.13	+ 102.453	+ 6.864	+ 109.317	+ 109.216	+ 109.266	+ 109.339	+ 109.384	+ 109.294	+ 6.857	+ 102.437	15.22	91	+ 10.9303	— 0.073	**14.2**	**+ 5.1230**
9	**Ильская**, зданіе станціи	102	17.01	+ 204.536	+ 13.703	+ 218.239	+ 218.263	+ 218.251	+ 218.458	+ 218.503	+ 218.412	+ 13.733	+ 204.679	17.08	104	+ 21.8354	— 0.207	**16.0**	**+10.2342**
10	**Сѣверская**, зданіе станціи	67	11.02	— 140.942	— 9.442	— 150.384	— 150.400	— 150.392	— 150.602	— 150.611	— 150.593	— 9.468	— 141.125	11.07	67	— 15.0497	+ 0.210	**10.3**	**— 7.0537**
11	**Афипская**, водоемное зданіе	70	11.65	— 205.582	— 13.773	— 219.355	— 219.395	— 219.375	— 219.719	— 219.678	— 219.759	— 13.817	— 205.942	11.69	71	— 21.9547	+ 0.344	**10.9**	**—10.2901**
12	**Екатеринодаръ**, водоемное зданіе	113	18.92	+ 32.399	+ 2.171	+ 34.570	+ 34.556	+ 34.563	+ 34.359	+ 34.373	+ 34.345	+ 2.159	+ 32.186	19.00	115	+ 3.4461	+ 0.204	**17.8**	**+ 1.6152**
13	**Лорисъ**, зданіе станціи	78	12.88	+ 86.423	+ 5.790	+ 92.213	+ 92.074	+ 92.143	+ 92.169	+ 92.170	+ 92.168	+ 5.795	+ 86.373	12.95	78	+ 9.2156	— 0.026	**12.1**	**+ 4.3193**
14	**Динская**, зданіе станціи	93	15.53	+ 22.718	+ 1.522	+ 24.240	+ 24.190	+ 24.215	+ 24.252	+ 24.255	+ 24.249	+ 1.525	+ 22.724	15.62	95	+ 2.4234	— 0.037	**14.6**	**+ 1.1358**
15	**Пластуновка**, водоемное зданіе	70	11.62	— 8.913	— 0.597	— 9.510	— 9.566	— 9.538	— 9.484	— 9.495	— 9.472	— 0.596	— 8.876	11.63	74	— 0.9511	— 0.054	**10.9**	**— 0.4458**
16	**Платнировская**, зданіе станціи	77	12.84	+ 54.468	+ 3.649	+ 58.117	+ 58.058	+ 58.088	+ 58.458	+ 58.487	+ 58.429	+ 3.674	+ 54.755	12.89	79	+ 5.8273	— 0.370	**12.1**	**+ 2.7312**
17	**Станичная**, зданіе станціи	65	10.71	— 43.349	— 2.904	— 46.253	— 46.272	— 46.262	— 46.225	— 46.170	— 46.280	— 2.910	— 43.370	10.76	66	— 4.6244	— 0.037	**10.1**	**— 2.1674**
18	**Выселки**, зданіе станціи	123	20.54	+ 113.135	+ 7.579	+ 120.714	+ 120.709	+ 120.712	+ 120.586	+ 120.558	+ 120.614	+ 7.584	+ 113.030	20.65	125	+ 12.0649	+ 0.126	**19.3**	**+ 5.6548**
19	**Бейсугъ**, водоемное зданіе	133	22.18	— 43.229	— 2.896	— 46.125	— 46.154	— 46.140	— 46.684	— 46.681	— 46.687	— 2.942	— 43.745	22.32	133	— 4.6412	+ 0.544	**20.9**	**— 2.1753**
20	**Челбасъ**, зданіе станціи	101	16.76	+ 96.364	+ 6.456	+ 102.820	+ 102.725	+ 102.772	+ 102.500	+ 102.494	+ 102.506	+ 6.445	+ 96.061	16.86	100	+ 10.2636	+ 0.272	**15.8**	**+ 4.8105**
21	**Тихорѣцкая**, депо паровозовъ	70	11.64	+ 220.826	+ 14.794	+ 235.620	+ 235.665	+ 235.642	+ 235.907	+ 235.892	+ 235.922	+ 14.833	+ 221.089	11.70	71	+ 23.5775	— 0.265	**10.9**	**+11.0507**

Неисправленная высота марки Тихорѣцкая надъ уровнемъ моря въ саженяхъ равна . . . . . 38.9338 (изъ данныхъ на стр. 237)

Разность уровней Тихорѣцкая — Новороссійскъ изъ приведенной нивеллировки . . . . . . = + 35.9780

Нивеллирная связь между маркою на станціи Новороссійскъ Владикавказско жел. дор. и футштоками Новороссійскаго порта, произведенная въ 1895 году.

Производитель работъ Корпуса Военныхъ Топографовъ Подполковникъ Барановъ
Производитель работъ Корпуса Военныхъ Топографовъ Подполковникъ Ахновскій.

Нивеллиръ № 34; рейки №№ 5 и (
Нивеллиръ № 5; рейки №№ 8 и 9.

№ по порядку.	НАИМЕНОВАНІЕ И МѢСТА МАРОКЪ.	Двухсторонняя нивеллировка. Число штативовъ.	Разстояніе въ километр.	Сторона R; разность высотъ въ 1/10 сажени.	Приведеніе.	Сторона R; разность высотъ въ дециметр.	Сторона M; разность высотъ въ дециметр.	$\frac{R+M}{2}$ дециметр.	Односторонняя нивеллировка. $\frac{M+R}{2}$ дециметр.	Сторона M; разность высотъ въ дециметр.	Сторона R; разность высотъ въ дециметр.	Приведеніе.	Сторона R; разность высотъ въ 1/10 сажени.	Разстояніе въ километр.	Число штативовъ.	Средняя разность высотъ въ метрахъ.	Расхожденіе (туда—обратно) въ дециметрахъ.	Разстояніе въ верстахъ.	Средняя разность высотъ въ саженяхъ.
1	Новороссійскъ; марка на стѣнѣ веранды вокзала.	31	3.93	— 55.817	— 3.739	— 59.556	— 59.623	— 59.590	— 59.663	— 59.675	— 59.650	— 3.750	— 55.900	3.99	30	— 5.9626	+ 0.073	**3.7**	**— 2.7947**
2	Футштокъ у порта, на карантинномъ молѣ; вершина.	—	—	— 4.762	— 0.319	— 5.081	— 5.080	— 5.080	—	—	—	—	—	—	—	— 0.5080	—	—	**— 0.2381**
3	Футштокъ у порта, на карантинномъ молѣ; нульпунктъ.																		
1	Новороссійскъ; марка на стѣнѣ веранды вокзала.	24	3.25	— 52.000	— 3.484	— 55.484	— 55.465	— 55.475	— 55.458	— 55.458	— 55.457	— 3.487	— 51.970	3.33	24	— 5.5466	— 0.017	**3.1**	**— 2.5997**
2	Футштокъ у городского мола; вершина . . .	—	—	— 8.920	— 0.598	— 9.518	— 9.516	— 9.517	—	—	—	—	—	—	—	— 0.9517	—	—	**— 0.4461**
3	Футштокъ у городского мола; нульпунктъ . .																		

Неисправленная высота марки Новороссійскъ надъ уро немъ моря въ саженяхъ равна 2.9558
Разность уровней: Нуль футштока у порта, на каранти молѣ—Новороссійскъ, изъ приведенной связи, = — 3.0328
„ „ Нуль футштока у городскаго мола— Новороссійскъ, изъ приведенной связи . . . = — 3.0458

Отсюда неисправленная разность средняго уровня двухъ футштоковъ Новороссійскаго порт и основного уровня Каталога высотъ равна—0.0835 саж. Исходя изъ этой данной, могутъ быть исправлены и уравнены высоты точекъ нивеллирнаго полигона: Ростовъ на Дону—Тихорѣцкая— Новороссійскъ.

Подполковникъ Барановъ связалъ вершины футштоковъ съ маркою на станціи двойно нивеллировкой (туда и обратно).

Нивеллировка по Владикавказской жел. дор. отъ ст. Невинномыской до ст. Владикавказъ и обратно,

произведенная Корпуса Военныхъ Топографовъ Подполковниками Ахновскимъ и Ивановымъ въ 1896, 1897 и 1899 годахъ.

Нивеллиръ № [illegible] рейки №№ 8 и 9.

№ по порядку.	НАИМЕНОВАНІЕ И МѢСТА МАРОКЪ.	Невинномыская—Владикавказъ.							Владикавказъ—Невинномыская.							Средняя разность высотъ въ метрахъ.	Расхожденіе (туда—обратно) въ дециметрахъ.	Разстояніе въ верстахъ.	Средняя разность высотъ въ саженяхъ.
		Число штативовъ.	Разстояніе въ километр.	Сторона R; разность высотъ въ 1/20 сажени.	Приведеніе.	Сторона R; разность высотъ въ дециметр.	Сторона M; разность высотъ въ дециметр.	$\frac{R+M}{2}$ дециметр.	$\frac{M+R}{2}$ дециметр.	Сторона M; разность высотъ въ дециметр.	Сторона R; разность высотъ въ дециметр.	Приведеніе.	Сторона R; разность высотъ въ 1/20 сажени.	Разстояніе въ километр.	Число штативовъ.				
1	Невинномыская, нефтекачалка	127	20.7	+ 985.964	+ 66.151	+1052.115	+1052.015	+1052.065	+1052.504	+1052.334	+1052.673	+ 66.186	+ 986.487	20.7	142	+105.2284	— 0.439	19.4	+49.3201
2	Барсуки, водоемное зданіе	162	26.4	— 345 092	— 23.153	— 368.245	— 368.069	— 368.157	— 368.256	— 368.084	— 368.428	— 23.165	— 345.263	26.4	181	— 36.8207	+ 0.099	24.8	—17.2577
3	Курсавка, водоемное зданіе	116	19.1	— 382.303	— 25.650	— 407.953	— 407.929	— 407.941	— 407.854	— 407.718	— 407.989	— 25.652	— 382.337	19.1	133	— 40.7897	— 0.087	17.9	—19.1180
4	Нагутская, водоемное зданіе	114	19.1	— 278.459	— 18.683	— 297.142	— 297.060	— 297.101	— 297.266	— 297.138	— 297.394	— 18.698	— 278.696	19.1	135	— 29.7184	+ 0.165	17.9	—13.9289
5	Суворовская, водоемное зданіе	125	21.0	— 282.531	— 18.956	— 301.487	— 301.551	— 301.519	— 301.456	— 301.314	— 301.598	— 18.963	— 282.635	21.0	148	— 30.1488	— 0.063	19.7	—14.1306
6	Минеральныя воды, депо паровозовъ	157	25.8	— 26.980	— 1.810	— 28.790	— 28.800	— 28.795	— 28 897	— 28.876	— 28.918	— 1.818	— 27.100	25.8	178	— 2.8846	+ 0.102	24.2	— 1.3520
7	Незлобная, водоемное зданіе	126	21.3	+ 544.082	+ 36.504	+ 580.586	+ 580.516	+ 580.551	+ 580.529	+ 580.424	+ 580.634	+ 36.506	+ 544.128	21.3	151	+ 58.0540	+ 0.022	20.0	+27.2097
8	Зольская, водоемное зданіе	158	26.8	— 797.471	— 53.504	— 850.975	— 850.947	— 850.961	— 851.076	— 850.878	— 851.274	— 53.533	— 797.741	26.8	191	— 85.1018	+ 0.115	25.1	—39.8869
9	Солдатская, водоемное зданіе	119	20.4	- 633.578	— 42.508	— 676.086	— 676.051	— 676.069	— 676.119	— 675.922	— 676.315	— 42.523	— 633.792	20.4	147	— 67.6094	+ 0.050	19.1	—31.6882
10	Прохладная, депо паровозовъ	94	15.7	+ 65.648	+ 4.405	+ 70.053	+ 69.855	+ 69.954	+ 70.006	+ 70.113	+ 69.899	+ 4.395	+ 65.504	15.7	109	+ 6.9980	— 0.052	14.7	+ 3.2799
11	Котляревская, водоемное зданіе	103	17.2	+ 422.162	+ 28.324	+ 450.486	+ 450.482	+ 450.484	+ 450.296	+ 450.312	+ 450.279	+ 28.311	+ 421.968	17.2	121	+ 45.0390	+ 0.188	16.1	+21.1096
12	Бароково, водоемное зданіе	98	16.2	+ 510.909	+ 34.278	+ 545.187	+ 545.278	+ 545.233	+ 545.192	+ 545.183	+ 545.200	+ 34.279	+ 510.921	16.2	113	+ 54.5212	+ 0.041	15.2	+25.5538
13	Эльхотово, водоемное зданіе	85	12.15	+ 379.421	+ 25.467	+ 404.888	+ 404.862	+ 404.875	+ 405.133	+ 404.973	+ 405.292	+ 25.493	+ 379.799	12.13	75	+ 40.5004	— 0.258	11.4	+18.9824
14	Даргъ-Кохъ, водоемное зданіе	147	21.79	+ 1318.282	+ 88.484	+1406.766	+1406.503	+1406.635	+1407.052	+1406.870	+1407.234	+ 88.514	+1318.720	21.65	129	+140.6843	— 0.417	20.4	+65.9381
15	Бесланъ, водоемное зданіе	149	21.81	+ 1736.701	+116.038	+1852.739	+1852.756	+1852.747	+1852.516	+1852.704	+1852.329	+116.012	+1736.317	21.82	149	+185.2632	+ 0.231	20.5	+86.8321
16	Владикавказъ, водоемное зданіе																		

Нивеллировка отъ Невинномыской до Эльхотова и обратно произведена Подполковникомъ Ахновскимъ въ 1896 году; отъ Эльхотова до Беслана и обратно — имъ же въ 1897 году; отъ Беслана до Владикавказа и обратно — Подполковникомъ Ивановымъ въ 1899 году, съ рейками №№ 1 и 4.

Неисправленная высота марки Невинномыская надъ уровнемъ моря въ саженяхъ равна . . . . . 156.2363 (изъ данныхъ на стр. 237).

Разность уровней Минеральныя воды—Невинномыская изъ приведенной нивеллировки . . . . . = — 15.1151

» » Бесланъ—Невинномыская » » » . . . . . = + 74.0313

» » Владикавказъ—Невинномыская » » » . . . . . = +160.8634

Нивеллировка по Минераловодской вѣтви Владикавказской желѣзной дороги отъ станціи Минеральныя воды до станціи Кисловодскъ и обратно,

произведенная Корпуса Военныхъ Топографовъ Подполковникомъ Ахновскимъ въ 1896 году.

Нивеллиръ № 5; рейки №№ 8 и 9.

№ по порядку.	НАИМЕНОВАНІЯ И МѢСТА МАРОКЪ.	Минеральныя воды—Кисловодскъ. Число штативовъ.	Разстояніе въ километр.	Сторона R; разность высотъ въ $^1/_{20}$ сажени.	Приведеніе.	Сторона R; разность высотъ въ дециметр.	Сторона M; разность высотъ въ дециметр.	$\frac{R+M}{2}$ дециметр.	Кисловодскъ—Минеральныя воды. $\frac{M+R}{2}$ дециметр.	Сторона M; разность высотъ въ дециметр.	Сторона R; разность высотъ въ дециметр.	Приведеніе.	Сторона R; разность высотъ въ $^1/_{20}$ сажени.	Разстояніе въ километр.	Число штативовъ.	Средняя разность высотъ въ метрахъ.	Расхожденіе (туда—обратно) въ дециметрахъ.	Разстояніе въ верстахъ.	Средняя разность высотъ въ саженяхъ.
1	Минеральныя воды, депо паровозовъ																		
		107	14.9	+ 1307.800	+ 87.743	+ 1395.543	+ 1395.307	+ 1395.425	+ 1396.015	+ 1395.784	+ 1396.246	+ 87.788	+ 1308.458	14.9	118	+ 139.5720	— 0.590	**14**	**+ 65.4168**
2	Бештау, веранда станціи																		
		114	11.7	+ 625.397	+ 41.959	+ 667.356	+ 667.132	+ 667.244	+ 667.367	+ 667.088	+ 667.645	+ 41.977	+ 625.668	11.7	139	+ 66.7305	— 0.123	**11**	**+ 31.2763**
3	Пятигорскъ, водоемное зданіе																		
		105	17.1	+ 1278.254	+ 85.761	+ 1364.015	+ 1363.685	+ 1363.850	+ 1364.051	+ 1363.770	+ 1364.332	+ 85.781	+ 1278.551	17.1	118	+ 136.3950	— 0.201	**16**	**+ 63.9278**
4	Ессентуки, водоемное зданіе въ саду																		
		150	21.3	+ 1752.987	+ 117.612	+ 1870.599	+ 1870.204	+ 1870.402	+ 1870.842	+ 1870.386	+ 1871.298	+ 117.655	+ 1753.643	21.3	170	+ 187.0622	— 0.440	**20**	**+ 87.6752**
5	Кисловодскъ, пакгаузъ																		

Неисправленная высота марки Минеральныя воды надъ уровнемъ моря въ саженяхъ равна. . 141.1212 (Изъ данныхъ на стр. 243).

Разность уровней Кисловодскъ—Минеральныя воды изъ приведенной нивеллировки . . . . = + 248.2961.

Нивеллировка по Петровской вѣтви Владикавказской жел. дор. отъ ст. Бесланъ до ст. Петровскъ и обратно,

произведенная Корпуса Военныхъ Топографовъ Подполковниками Ахновскимъ и Ивановымъ въ 1897 и 1899 годахъ.

Нивеллиръ № 5; рейки №№ 8 и 9.

№ по порядку.	НАИМЕНОВАНІЕ И МѢСТА МАРОКЪ.	Бесланъ—Петровскъ.							Петровскъ—Бесланъ.							Средняя разность высотъ въ метрахъ.	Расхожденіе (туда—обратно) въ дециметрахъ.	Разстояніе въ верстахъ.	Средняя разность высотъ въ саженяхъ.
		Число штативовъ.	Разстояніе въ километр.	Сторона R; разность высотъ въ $^{1}/_{20}$ сажени.	Приведеніе.	Сторона R; разность высотъ въ дециметр.	Сторона M; разность высотъ въ дециметр.	$\frac{R+M}{2}$ дециметр.	$\frac{M+R}{2}$ дециметр.	Сторона M; разность высотъ въ дециметр.	Сторона R; разность высотъ въ дециметр.	Приведеніе.	Сторона R; разность высотъ въ $^{1}/_{20}$ сажени.	Разстояніе въ километр.	Число штативовъ.				
1	Бесланъ, водоемное зданіе	143	22.53	+243.708	+ 16.283	+259.991	+259.566	+259.779	+259.718	+259.801	+259.635	+ 16.261	+243.374	22.60	145	+25.9748	+ 0.061	21.2	+12.1743
2	Назранъ, водоемное зданіе	128	17.23	—911.085	— 61.153	—972.238	—971.749	—971.994	—971.643	—971.458	—971.828	— 61.127	—910.701	17.26	103	—97.1818	— 0.351	16.2	—45.5487
3	Карабулакъ, зданіе станціи	78	10.82	—551.668	— 37.029	—588.697	—588.244	—588.471	—588.230	—588.109	—588.350	— 37.047	—551.303	10.78	66	—58.8350	— 0.241	10.1	—27.5757
4	Слѣпцовская, зданіе станціи	128	10.02	—517.317	— 34.724	—552.041	—551.862	—551.952	—551.842	—551.771	—551.914	— 34.715	—517.199	10.04	61	—55.1897	— 0.110	9.4	—25.8672
5	Сѣрноводскъ, зданіе станціи	92	13.54	—709.489	— 47.622	—757.111	—756.731	—756.921	—757.026	—757.021	—757.031	— 47.616	—709.415	13.51	84	—75.6974	+ 0.105	12.7	—35.4790
6	Самашкинская, зданіе станціи	145	18.24	—412.091	— 27.660	—439.751	—439.708	—439.730	—439.487	—439.477	—439.496	— 27.644	—411.852	18.29	113	—43.9608	— 0.243	17.1	—20.6042
7	Алханъ-Юртъ, зданіе станціи	118	15.58	—531.862	— 35.700	—567.562	—567.700	—567.631	—567.685	—567.605	—567.764	— 35.713	—532.051	15.59	94	—56.7658	+ 0.054	14.6	—26.6059
8	Грозный, зданіе станціи	124	16.28	—205.376	— 13.786	—219.162	—219.071	—219.117	—218.981	—218.961	—219.000	— 13.774	—205.226	16.28	97	—21.9049	— 0.136	15.3	—10.2669
9	Аргунъ, зданіе станціи	135	18.78	—471.573	— 31.653	—503.226	—503.183	—503.205	—503 045	—502.882	—503.207	— 31.650	—471.557	18.85	112	—50.3125	— 0.160	17.6	—23.5812
10	Гудермесъ, зданіе станціи	124	17.42	—145.319	— 9.754	—155.073	—154.940	—155.007	—154.924	—154.920	—154.928	— 9.744	—145.184	17.42	104	—15.4965	— 0.083	16.3	— 7.2631
11	Кади-Юртъ, зданіе станціи	165	23.62	+683.229	+ 45.860	+729.089	+728.997	+729.043	+728.902	+728.828	+728.976	+ 45.852	+683.124	23.65	140	+72.8972	+ 0.141	22.2	+34.1666
12	Хасавъ-Юртъ, зданіе станціи	170	24.88	—565.014	— 37.925	—602.939	—602.750	—602.845	—602.996	—602.989	—603.002	— 37.929	—565.073	24.92	148	—60.2920	+ 0.151	23.3	—28.2586
13	Чиръ-Юртъ, зданіе станціи	167	24.14	—444.829	— 29.858	—474.687	—474.532	—474.610	—474.699	—474.510	—474.888	— 29.850	—445.038	24.16	144	—47.4654	+ 0.089	22.6	—22.2468
14	Темиргое, зданіе станціи	123	17.74	+ 14.154	+ 0.949	+ 15.103	+ 15.019	+ 15.061	+ 14.950	+ 14.984	+ 14.915	+ 0.938	+ 13.977	17.76	106	+ 1.5005	+ 0.111	16.6	+ 0.7033
15	Шамхалъ, зданіе станціи	85	12.28	—256.307	— 17 203	—273.510	—273.270	—273.390	—273.566	—273.493	—273.639	— 17.212	—256.427	12.25	73	—27.3478	+ 0.176	11.5	—12.8178
16	Петровскъ Кавк., зданіе станціи	26	3.60	— 25.651	— 1.722	— 27.373	— 27.402	— 27.388	— 27.327	— 27.315	— 27.340	— 1.719	— 25.621	3.60	24	— 2.7358	— 0.061	3.4	— 1.2822
17	Петровскъ Портъ, зданіе станціи	3	0.32	— 36.089	— 2.422	— 38.511	— 38.502	— 38.506	— 38.489	— 38.478	— 38.500	— 2.422	— 36.078	0.32	3	— 3.8498	— 0.017	0.3	— 1.8044
18	Нуль футштока																		

Нивеллировка отъ Беслана до Назрана и обратно произведена Подполковникомъ Ивановымъ въ 1899 году (съ рейками №№ 1 и 4); отъ Назрана до Петровска и обратно—Подполковникомъ Ахновскимъ въ 1897 году.

Неисправленная высота марки Бесланъ надъ уровнемъ моря въ саженяхъ равна . . . . 230.2676 (изъ данныхъ на стр. 243)
Разность уровней Петровскъ, нуль футштока, — Бесланъ изъ приведенной нивеллировки . . . . . . = —242.1575
Отсюда, неисправленная разность уровня Каспійскаго моря и основного уровня Каталога высотъ равна —11.8899 саж.

Приведенныя данныя, кромѣ 4 послѣднихъ столбцовъ, суть подлинные результаты, представленные производителями нивеллирныхъ работъ. Знаки, присвоенные разностямъ высотъ, относятся всегда къ нивеллировкѣ въ прямомъ направленіи (туда), помѣщенной на лѣвой сторонѣ таблицъ; разность высотъ равна высотѣ *послѣдующей* по порядку марки *безъ* высоты *предыдущей* марки.

Въ послѣднихъ столбцахъ приведено среднее изъ нивеллировокъ туда и обратно, въ метрахъ и саженяхъ, при чемъ переводъ въ сажени сдѣланъ съ коэффиціентомъ 0.4686956 (Каталогъ высотъ, стр. 11). Въ такомъ видѣ данныя эти достаточны во многихъ случаяхъ практики, но не представляютъ окончательной разности высотъ, а лишь матеріалъ для ея полученія. Такъ какъ результаты нивеллировокъ представлены производителями работъ въ дѣленіяхъ (M) черной стороны реекъ, то для перевода ихъ въ абсолютныя длины нужно воспользоваться сравненіями реекъ съ линейкою № 68 (Каталогъ высотъ, стр. 11), которыя производились всякій разъ какъ передъ началомъ, такъ и по окончаніи полевыхъ работъ.

Здѣсь приводится среднее изъ результатовъ сравненія двухъ реекъ съ линейкою № 68 до начала и по окончаніи полевыхъ работъ, а также вычисленная по этимъ даннымъ величина приведенія k, съ которымъ производители работъ приводили результаты, полученные по двумъ сторонамъ рейки, къ одной мѣрѣ (чернымъ дѣленіямъ стороны M).

Подполковникъ Сѣмашко. 1891 г. *Рейки №№ 1 и 4.*

280 красныхъ дѣленій (Сторона R; $\frac{1}{200}$ саж.) = 117.6235 дюймовъ линейки № 68.
300 черныхъ „ (Сторона M; сантим.) = 118.1296 „ „ „
1 красное дѣленіе = 1.0668386 черныхъ.
Коэффиціентъ для приведенія $k = 0.0668386$.
$\lg k = 8.825027$.

Подполковникъ Сѣмашко. 1893 г. *Рейки №№ 7 и 10.*

280 красныхъ дѣленій (Сторона R; $\frac{1}{200}$ саж.) = 117.6289 дюймовъ линейки № 68.
300 черныхъ „ (Сторона M; сантим.) = 118.1261 „ „ „
1 красное дѣленіе = 1.0669192 черныхъ.
Коэффиціентъ для приведенія $k = 0.0669192$.
$\lg k = 8.825551$.

Подполковникъ Сѣмашко. 1894 г. *Рейки №№ 7 и 10.*

280 красныхъ дѣленій (Сторона R; $\frac{1}{200}$ саж.) = 117.6419 дюймовъ линейки № 68.
300 черныхъ „ (Сторона M; сантим.) = 118.1413 „ „ „
1 красное дѣленіе = 1.0668995 черныхъ.
Коэффиціентъ для приведенія $k = 0.0668995$.
$\lg k = 8.825423$.

дор. отъ ст. Бесланъ до ст. Петровскъ и обратно,

Ахновскимъ и Ивановымъ въ 1897 и 1899 годахъ.

рейки №№ 8 и 9.

Петровскъ—Бесланъ.										
$\frac{M+R}{2}$ дециметр.	Сторона M; разность высотъ въ дециметр.	Сторона R; разность высотъ въ дециметр.	Приведеніе.	Сторона R; разность высотъ въ $^1/_{20}$ сажени.	Разстояніе въ километр.	Число штативовъ.	Средняя разность высотъ въ метрахъ.	Расхожденіе (туда—обратно) въ дециметрахъ.	Разстояніе въ верстахъ.	Средняя разность высотъ въ саженяхъ.
+259.718	+259.801	+259.635	+ 16.261	+243.374	22.60	145	+25.9748	+ 0.061	21.2	+12.1743
—971.643	—971.458	—971.828	- 61.127	—910.701	17.26	103	—91.1818	— 0.351	16.2	—42.7365
—588.230	—588.109	—588.350	— 37.047	—551.303	10.78	66	—58.8350	— 0.241	10.1	—27.5757
—551.842	—551.771	—551.914	— 34.715	—517.199	10.04	61	—55.1897	— 0.110	9.4	—25.8672
—757.026	—757.021	—757.031	— 47.616	—709.415	13.51	84	—75.6974	+ 0.105	12.7	—35.4790
—439.487	—439.477	—439.496	— 27.644	—411.852	18.29	113	—43.9608	— 0.243	17.1	—20.6042
—567.685	—567.605	—567.764	— 35.713	—532.051	15.59	94	—56.7658	+ 0.054	14.6	—26.6059
—218.981	—218.961	—219.000	— 13.774	—205.226	16.28	97	—21.9049	— 0.136	15.3	—10.2669
—503.045	—502.882	—503.207	— 31.650	—471.557	18.85	112	—50.3125	— 0.160	17.6	—23.5812
—154.924	—154.920	—154.928	— 9.744	—145.184	17.42	104	—15.4965	— 0.083	16.3	— 7.2631
+728.902	+728.828	+728.976	+ 45.852	+683.124	23.65	140	+72.8972	+ 0.141	22.2	+34.1666
—602.996	—602.989	—603.002	— 37.929	—565.073	24.92	148	—60.2920	+ 0.151	23.3	—28.2586
—474.699	—474.510	—474.888	— 29.850	—445.038	24.16	144	—47.4654	+ 0.089	22.6	—22.2468
+ 14.950	+ 14.984	+ 14.915	+ 0.938	+ 13.977	17.76	106	+ 1.5005	+ 0.111	16.6	+ 0.7033
—273.566	—273.493	—273.639	— 17.212	—256.427	12.25	73	—27.3478	+ 0.176	11.5	—12.8178
— 27.327	— 27.315	— 27.340	— 1.719	— 25.621	3.60	24	— 2.7358	— 0.061	3.4	— 1.2822
— 38.489	— 38.478	— 38.500	— 2.422	— 36.078	0.32	3	— 3.8498	— 0.017	0.3	— 1.8044

въ 1899 году (съ рейками №№ 1 и 4); отъ Назрана до Петровска и обратно—Подполковникомъ

равна . . . . 230.2676 (изъ данныхъ на стр. 243)

нивеллировки . . . . . . = —239.3453

уровня Каталога высотъ равна — 9.0777 саж.

Приведенныя данныя, кромѣ 4 послѣднихъ столбцовъ, суть подлинные результаты, представленные производителями нивеллирныхъ работъ. Знаки, присвоенные разностямъ высотъ, относятся всегда къ нивеллировкѣ въ прямомъ направленіи (туда), помѣщенной на лѣвой сторонѣ таблицъ; разность высотъ равна высотѣ *послѣдующей* по порядку марки *безъ* высоты *предыдущей* марки.

Въ послѣднихъ столбцахъ приведено среднее изъ нивеллировокъ туда и обратно, въ метрахъ и саженяхъ, при чемъ переводъ въ сажени сдѣланъ съ коэффиціентомъ 0.4686956 (Каталогъ высотъ, стр. 11). Въ такомъ видѣ данныя эти достаточны во многихъ случаяхъ практики, но не представляютъ окончательной разности высотъ, а лишь матеріалъ для ея полученія. Такъ какъ результаты нивеллировокъ представлены производителями работъ въ дѣленіяхъ (М) черной стороны реекъ, то для перевода ихъ въ абсолютныя длины нужно воспользоваться сравненіями реекъ съ линейкою № 68 (Каталогъ высотъ, стр. 11), которыя производились всякій разъ какъ передъ началомъ, такъ и по окончаніи полевыхъ работъ.

Здѣсь приводится среднее изъ результатовъ сравненія двухъ реекъ съ линейкою № 68 до начала и по окончаніи полевыхъ работъ, а также вычисленная по этимъ даннымъ величина приведенія k, съ которымъ производители работъ приводили результаты, полученные по двумъ сторонамъ рейки, къ одной мѣрѣ (чернымъ дѣленіямъ стороны М).

Подполковникъ Сѣмашко. 1891 г. *Рейки №№ 1 и 4.*

280 красныхъ дѣленій (Сторона R; $\frac{1}{200}$ саж.) = 117.6235 дюймовъ линейки № 68.
300 черныхъ „ (Сторона М; сантим.) = 118.1296 „ „ „
1 красное дѣленіе = 1.0668386 черныхъ.
Коэффиціентъ для приведенія $k = 0.0668386$.
$\lg k = 8.825027$.

Подполковникъ Сѣмашко. 1893 г. *Рейки №№ 7 и 10.*

280 красныхъ дѣленій (Сторона R; $\frac{1}{200}$ саж.) = 117.6289 дюймовъ линейки № 68.
300 черныхъ „ (Сторона М; сантим.) = 118.1261 „ „ „
1 красное дѣленіе = 1.0669192 черныхъ.
Коэффиціентъ для приведенія $k = 0.0669192$.
$\lg k = 8.825551$.

Подполковникъ Сѣмашко. 1894 г. *Рейки №№ 7 и 10.*

280 красныхъ дѣленій (Сторона R; $\frac{1}{200}$ саж.) = 117.6419 дюймовъ линейки № 68.
300 черныхъ „ (Сторона М; сантим.) = 118.1413 „ „ „
1 красное дѣленіе = 1.0668995 черныхъ.
Коэффиціентъ для приведенія $k = 0.0668995$.
$\lg k = 8.825423$.

Подполковникъ Ахновскій. 1895 и 1896 г. *Рейки №№ 8 и 9.*

280 красныхъ дѣленій (Сторона R; $\frac{1}{200}$ саж.) = 117.6823 дюймовъ линейки № 68.
300 черныхъ „ (Сторона M; сантим.) = 118.1605 „ „ „
1 красное дѣленіе = 1.0670929 черныхъ.
Коэффиціентъ для приведенія $k = 0.0670929$.
$\lg k = 8.826677$.

Подполковникъ Барановъ. 1895 г. *Рейки №№ 5 и 6.*

Данныя о результатахъ сравненія реекъ съ линейкою № 68 будутъ приведены впослѣдствіи; здѣсь приводится величина коэффиціента k.
1 красное дѣленіе = 1.0669940 черныхъ.
Коэффиціентъ для приведенія $k = 0.0669940$.
$\lg k = 8.826036$.

Подполковникъ Ахновскій. 1897 г. *Рейки №№ 8 и 9.*

280 красныхъ дѣленій (Сторона R; $\frac{1}{200}$ саж.) = 117.6707 дюймовъ линейки № 68.
300 черныхъ „ (Сторона M; сантим.) = 118.1458 „ „ „
1 красное дѣленіе = 1.0671210 черныхъ.
Коэффиціентъ для приведенія $k = 0.0671210$.
$\lg k = 8.826858$.

Подполковникъ Ивановъ. 1899 г. *Рейки №№ 1 и 4.*

280 красныхъ дѣленій (Сторона R; $\frac{1}{200}$ саж.) = 117.6143 дюймовъ линейки № 68.
300 черныхъ „ (Сторона M; сантим.) = 118.1299 „ „ „
1 красное дѣленіе = 1.0667523 черныхъ.
Коэффиціентъ для приведенія $k = 0.0667523$.
$\lg k = 8.824466$.

Капитанъ Симоновъ. 1899 г. *Рейки №№ 11 и 12.*

280 красныхъ дѣленій (Сторона R; $\frac{1}{200}$ саж.) = 117.5618 дюймовъ линейки № 68.
300 черныхъ „ (Сторона M; сантим.) = 118.1200 „ „ „
1 красное дѣленіе = 1.0663656 черныхъ.
Коэффиціентъ для приведенія $k = 0.0663656$.
$\lg k = 8.821943$.

1 дюймъ линейки № 68 = 0.02540087 метра. (Каталогъ высотъ, стр. 11).

СВѢДѢНІЯ

относительно измѣненій, происшедшихъ въ расположеніи и высотахъ марокъ нивеллирной сѣти послѣ изданія Каталога 1894 года.

№ марки по Каталогу.	Исправленная высота марки надъ уровнемъ моря въ саженяхъ, по Каталогу.	Наименованіе и мѣста марокъ; измѣненія въ ихъ расположеніи и высотѣ.
9	6.244	Марка № 162, на сѣверной сторонѣ небольшого моста, разбита; въ 1897 году былъ виденъ ея ясный слѣдъ; новой марки не установлено.
21—69	—	Данныя для линіи *Гатчина-Тапсъ* въ Каталогѣ высотъ относятся къ 1871 — 1872 годамъ и получены помощью нивеллиръ—теодолита. Въ 1897 году по этой линіи произведена точная нивеллировка подполковникомъ Ивановымъ; результаты ея будутъ помѣщены въ ближайшемъ томѣ „Записокъ".
54	25.979	Марка № 36, на фундаментѣ дорожной казармы № 13, въ 1898 году, при перестройкѣ казармы, перенесена на новое зданіе и связана со старою полковникомъ Поляновскимъ; новая марка *выше* старой на *0.254* саж. Высота новой марки *26.233* саж.
84	6.877	*Ревель*, сарай для локомотивовъ; марка № 67 уничтожена.
125	3.145	*Виндава*; марка № 5 инженера Падалко на городскомъ замкѣ уничтожена.
206	64.977	*Рѣжица*; марка № 317 на устоѣ желѣзнодорожнаго моста уничтожена.
219	51.7647	*Двинскъ*, водокачальня С.-Петербурго-Варшавской желѣзной дороги (1872 г.); марка уничтожена.
297	63.4825	*Бѣлостокъ*, водокачальня; марки № 76 нѣтъ, потому что послѣ ея закладки водокачальня была перестроена.
300	65.699	Марка № 74, на стѣнѣ каменной казармы № 892; положеніе марки дано ошибочно; согласно нивеллировкѣ и вычисленію капитана Симонова въ 1899 г., исправленная ея высота *66.566* саж.
303	57.578	*Лапы*, водокачальня (1872 г.); марка № 71 уничтожена.
308	48.848	*Малкинъ*, водокачальня; марка уничтожена.
341	67.013	*Брестъ-Литовскъ*, ремизъ пассажирской станціи; станція перестроена послѣ 1883 года, марки въ 1893 году не найдено.
367	139.4033	*Казатинъ*, водокачальня; старая водокачальня уничтожена, а съ нею марка.
372	154.902	*Жмеринка I*, сарай для локомотивовъ; зданіе разобрано въ 1899 году; марка уничтожена.

376	147.096	*Вапнярка*, водокачальня; прежняя водокачальня уничтожена, а съ нею марка.
381	123.711	*Слободка*, станціонное зданіе; марка уничтожена.
383	115.2289	*Бирзула*, водоемное зданіе; марка уничтожена.
567	91.589	*Угловка*, станціонное зданіе; марка № 62 уничтожена.
646	71.6941	*Москва*, паровозное зданіе Николаевской жел. дор.; марка № 150 уничтожена.
647	68.643	*Москва*, паровозное зданіе Московско-Рязанской жел. дор.; марка уничтожена; сохранился только ея слѣдъ.
657	72.269	*Старожилово*, водокачальня (водоемное зданіе). Марка перенесена въ 1895 году на новое водоемное зданіе Корпуса Военныхъ Топографовъ подполковникомъ Барановымъ; новая марка *ниже* старой на *0.165* саж.; высота новой марки надъ уровнемъ моря *72.104* саж.
662	75.211	*Богоявленскъ*, водокачальня (водоемное зданіе). Марка перенесена въ 1895 году на новое водоемное зданіе Корпуса Военныхъ Топографовъ подполковникомъ Барановымъ; новая марка *ниже* старой на *0.217* саж.; высота новой марки надъ уровнемъ моря *74.994* саж.
671	47.028	*Раздѣльная*, водокачальня; марка утеряна, но слѣдъ ея еще виденъ.
676	48.447	*Лиски*, водокачальня (водоемное зданіе). Въ 1897 году водоемное зданіе разобрано, и марка либо уничтожена, либо перенесена; въ послѣднемъ случаѣ точная ея высота не извѣстна.
753	86.780	*Бобровка*, водокачальня (водоемное зданіе). Марка № 234 перенесена со стараго водоемнаго зданія на новое безъ измѣненія высоты; перенесеніе марки и нивеллировка сдѣланы чинами Министерства Путей Сообщенія.
827	60.230	Марка № 153, на устоѣ желѣзно-дорожнаго моста, при перестройкѣ моста въ 1895 году была перенесена на другое мѣсто; по заявленію чиновъ Министерства Путей Сообщенія, высота ея не измѣнилась.
828	71.985	*Москва*, зданіе Смоленскаго вокзала; марка № 152 уничтожена.
853	68.577	*Конотопъ*, водокачальня (водоемное зданіе); въ 1901 году было предположено разломать старое водоемное зданіе, а марку перенести на новое.
858	73.338	*Ворожба*, водокачальня. Марка перенесена на новое мѣсто Корпуса Военныхъ Топографовъ подполковникомъ Ѳедотовымъ въ 1897 году. Высота новой марки надъ уровнемъ моря *73.592* саж.
869	81.593	*Курскъ*, паровозное зданіе; марка не была отыскана.
876	94.503	*Орелъ* (Елецкій), паровозное зданіе Орловско-Грязской жел. дор.; марка утеряна, но сохранился ея слѣдъ.
886	63.308	*Елецъ*, водокачальня; зданіе сломано, марка уничтожена.

899	67.981	*Моршанскъ* (Ряжско-Моршанской жел. дор.), водокачальня. Марка перенесена въ 1895 году на лѣвый контрфорсъ паровознаго депо Корпуса Военныхъ Топографовъ подполковникомъ Барановымъ; новая марка *ниже* старой на *0.020* саж.; высота новой марки *67.961* саж.
984	50.410	*Долгинцево*, зданіе вокзала; марка уничтожена.
1000	83.2353	*Синельниково*, водоемное зданіе Екатерининской желѣзной дороги; марка закрашена и закрыта водосточною трубою.
1059	7.217	*Джанкой*, водокачальня; марка уничтожена.
—	—	*Сѣверская* (Новороссійская вѣтвь Владикавказской желѣзной дороги); пассажирское зданіе (см. стр. 238). Зданіе сломано въ 1902 году; марка перенесена на новый жилой домъ, типъ II, чинами Министерства Путей Сообщенія, по ихъ сообщенію, безъ измѣненія ея высоты.

Въ *г. Новороссійскѣ*, кромѣ марокъ, заложенныхъ въ стѣнѣ веранды вокзала и на нефтекачалкѣ, нивеллировкою подполковника Баранова 1895 года опредѣлена высота четырехъ реперовъ:

Реперъ № 1 находится въ Портѣ, состоитъ изъ чугуннаго цилиндра, укрѣпленнаго въ бутовой кладкѣ, и возвышается надъ поверхностью земли около 0.5 саж.

Реперъ № 2 находится въ Портѣ, состоитъ изъ чугуннаго цилиндра, укрѣпленнаго въ бутовой кладкѣ, и возвышается надъ поверхностью земли около 0.5 саж., но стоитъ нѣсколько наклонно.

Реперъ № 3 находится въ Портѣ, состоитъ изъ рельса, укрѣпленнаго вертикально въ бутовой кладкѣ, и возвышается надъ поверхностью земли около 0.5 саж.

Реперъ № 4, у корня городского мола, состоитъ изъ рельса, укрѣпленнаго въ бутовой кладкѣ, и возвышается надъ поверхностью земли около 0.06 саж.

Высота трехъ первыхъ реперовъ надъ вершиной футштока у Порта:

Реперъ № 1 . . . . + 1.2867 саж.
Реперъ № 2 . . . . + 1.3385 „
Реперъ № 3 . . . . + 1.3611 „

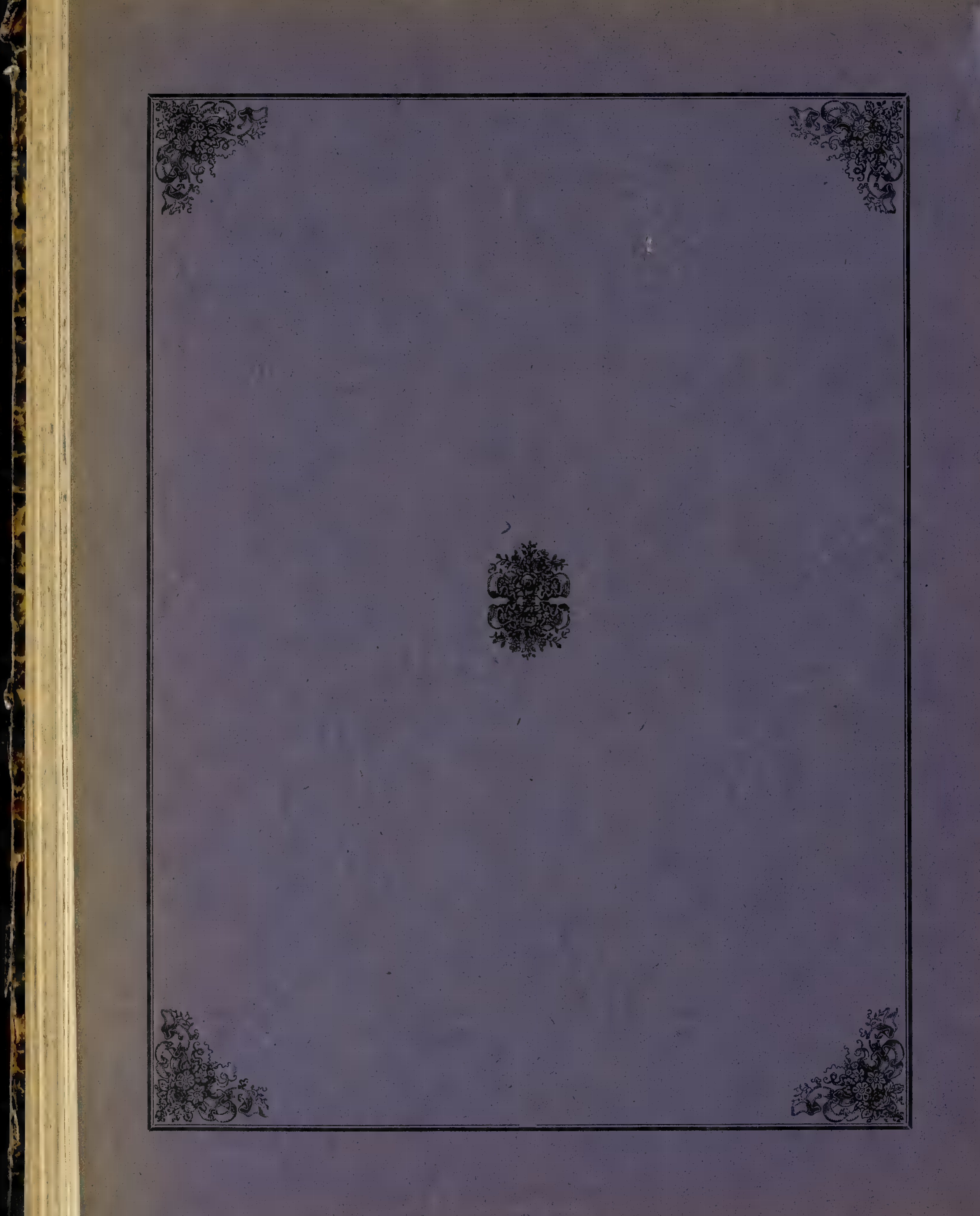
Высота вершины футштока у Порта надъ среднимъ уровнемъ моря + 0.2381 саж.

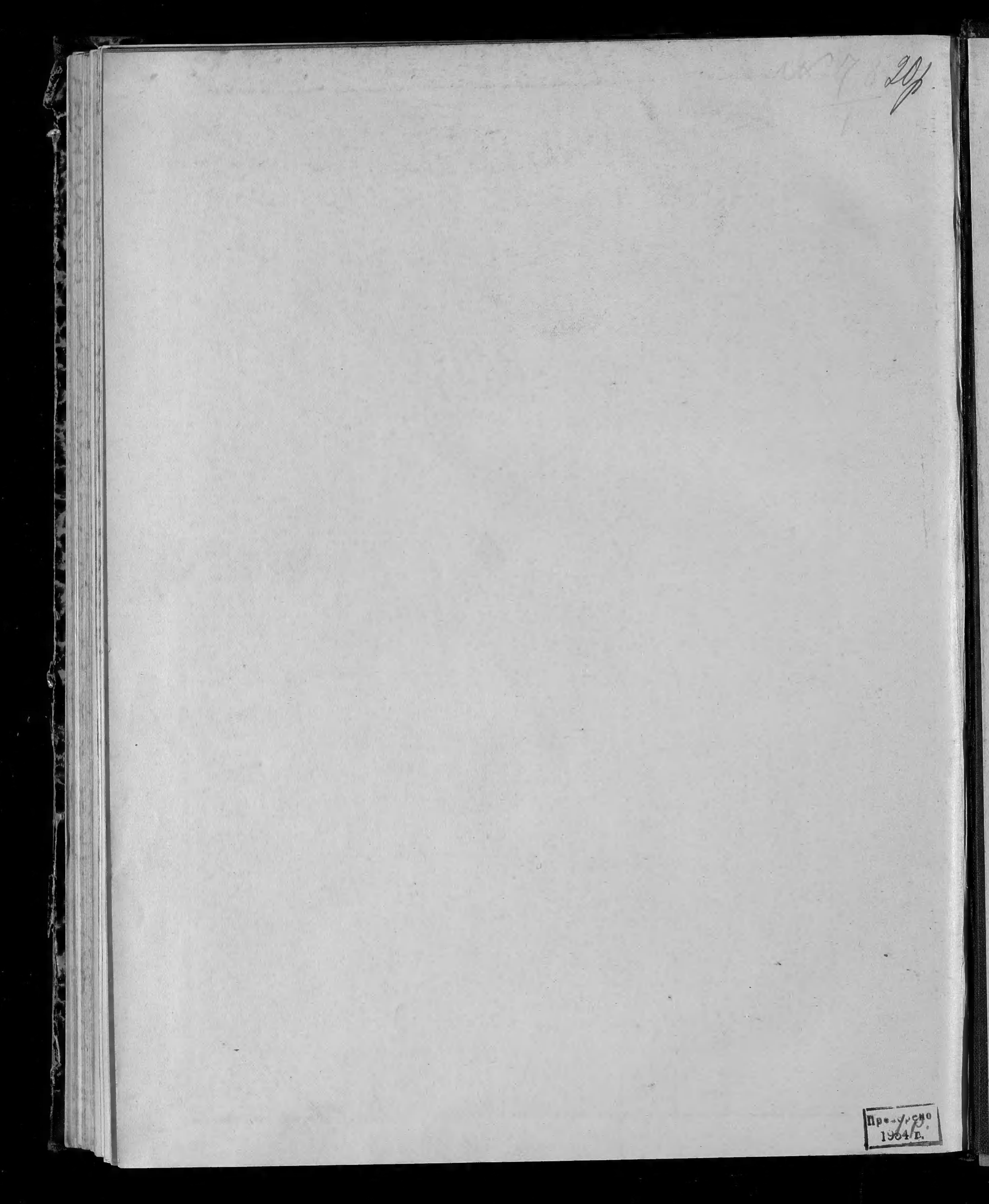
Высота реперовъ надъ среднимъ уровнемъ моря:

Реперъ № 1 . . . . + *1.5248* саж.
Реперъ № 2 . . . . + *1.5766* „
Реперъ № 3 . . . . + *1.5992* „

Высота репера № 4, у корня городского мола, надъ вершиной футштока, находящагося у того-же мола, равна + 0.4312 саж. Высота вершины футштока у городского мола надъ среднимъ уровнемъ моря + 0.4461 саж.; поэтому высота репера № 4 надъ среднимъ уровнемъ моря равна + *0.8773* саж.

Примѣч. Въ Каталогѣ высотъ изд. 1894 года многія марки нивеллирной сѣти значатся заложенными въ зданіяхъ *водокачалень*; въ большинствѣ случаевъ марки эти оказались въ дѣйствительности заложенными въ *водоемныхъ зданіяхъ*, которыя производители нивеллирныхъ работъ ошибочно назвали водокачальнями.




20